

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERBANDINGAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION 2.1 (LVQ 2.1)* DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3)* UNTUK KLASIFIKASI SEL TUMOR OTAK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

IKRAV SAGEWA

11351102402



UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2019



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

PERBANDINGAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* 2.1 (LVQ 2.1) DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* 3 (LVQ 3) UNTUK KLASIFIKASI SEL TUMOR OTAK

TUGAS AKHIR

Oleh

IKRAV SAGEWA
11351102402

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Desember 2019

Pembimbing,

Suwanto Sanjava, S.T., M.Kom
NIK. 130 517 103



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* 2.1 (LVQ 2.1) DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* 3 (LVQ 3) UNTUK KLASIFIKASI SEL TUMOR OTAK

TUGAS AKHIR

Oleh

IKRAV SAGEWA
11351102402


Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru pada tanggal 20 Desember 2019

Pekanbaru, 20 Desember 2020

Mengesahkan,

Ketua Jurusan

Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.
NIP. 19810523 200710 2 003


Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag.
NIR. 19660604 199203 1 004

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.

Sekretaris : Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom.

Anggota I : Febi Yanto, M.Kom.

Anggota II : Fadhilah Syafria, S.T., M.Kom.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggunaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan tugas akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 25 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,

IKRAV SAGEWA

11351102402

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan rahmat Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang...

Dengan ini saya persembahkan karya kecil ini untuk ayahanda dan ibunda tercinta, terima kasih atas limpahan kasih sayang yang telah kalian berikan dan telah mengupayakan segalanya yang terbaik untuk anaknya mendapatkan pendidikan yang baik. Ayahanda dan ibunda terima kasih juga atas limpahan doa yang tiada henti engkau panjatkan untuk kesuksesan kami anak-anakmu.

Mungkin pengorbanan yang telah dilakukan tidak akan pernah tergantikan oleh apapun yang telah ananda lakukan. Dan ini adalah salah satu cara untuk memberikan sedikit kebahagiaan untuk ayahanda dan ibunda yang telah memberikan seluruh pengorbanan terhadap ananda.

Alhamdulillah.....

Satu langkah telah usai

Terima kasih kepada Ayahanda, Ibunda dan Adek-adek yang saya cintai, serta teman-teman angkatan 13 TIF UIN SUSKA RIAU, dan semua yang telah berjasa dalam setiap perkembangan kehidupan saya.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perbandingan Metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3) untuk Klasifikasi Sel Tumor Otak

IKRAV SAGEWA

11351102402

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Tumor otak merupakan pertumbuhan sel-sel yang tidak normal didalam atau sekitar otak secara tidak wajar dan tidak terkendali. Tumor dibedakan menjadi dua golongan yang dibedakan berdasarkan oleh perkembangannya, yaitu tumor jinak dan ganas. Penyakit tumor ini dapat diidentifikasi dengan menggabungkan pengolahan citra dan teknik jaringan syaraf tiruan. Ekstraksi gambar yang digunakan dalam kasus ini adalah dengan menggunakan fitur tekstur dari *Gray Level Co-Occurrence Matrix*. *Learning Vector Quantization* 2.1 dan *Learning Vector Quantization* 3 digunakan sebagai jaringan saraf untuk klasifikasi tumor otak. Kemudian menggunakan *K-Fold* untuk menghitung hasil akurasi data. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi tertinggi pada LVQ 3 sebesar 88,3% pada pengujian *K-Fold* Ke-9 dengan nilai *window* 0,5 dan *learning rate* 0,7. Akurasi terendah adalah 66% pada metode LVQ 2.1 . Kesimpulan dari penelitian ini algoritma yang diusulkan dapat mengidentifikasi tumor otak dengan baik.

Kata Kunci : Tumor Otak, *Gray Level Co-Occurrence Matrix*, *Learning Vector Quantization* 2.1 , *Learning Vector Quantization* 3, *K-Fold*.

Comparison of Learning Vector Quantization 2.1 (LVQ 2.1) and Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3) Methods for Brain Tumor Cell Classification

IKRAV SAGEWA

11351102402

Informatics Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University Syarif Kasim Riau

H.R Soebrantas Street, No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

A brain tumor is an abnormally and uncontrolled growth of cells in or around the brain. Tumors are divided into two groups which are distinguished based on their development, namely benign and malignant tumors. This tumor disease can be identified by combining image processing and artificial neural network techniques. The image extraction used in this case is using the texture feature of the Gray Level Co-Occurrence Matrix. Learning Vector Quantization 2.1 and Learning Vector Quantization 3 are used as neural networks for the classification of brain tumors. Then use K-Fold to calculate the results of data accuracy. The results of this study indicate that the highest accuracy in LVQ 3 is 83.3% in the 9th K-Fold test with a window value of 0.5 and a learning rate of 0.7. The lowest accuracy is 66% in the LVQ 2.1 method. The conclusion from this study the proposed algorithm can identify brain tumors as well.

Keywords : *Brain Tumor, Gray Level Co-Occurrence Matrix, Learning Vector Quantization 2.1 , Learning Vector Quantization 3, K-Fold.*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

*Alhamdulillah rabbil'alam*in, Segala puji hanya bagi Allah Subhanahu wata'ala, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan lancar. Tidak lupa ucapan shalawat beriring salam untuk Baginda Rasulullah Muhammad Shalallahu'alaihi wa sallam, yang telah mengajarkan kita untuk menjadi manusia yang beradab dan beliau juga telah menjadi inspirator lahirnya zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti saat ini. *Allahumma sholli'ala*a sayyidina Muhammad wa'ala ali sayyidina Muhammad.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak saran, pengalaman, pengetahuan, bimbingan dan dukungan menuju kebaikan yang penulis terima dari berbagai pihak hingga penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Elin Haerani, S.T, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Muhammad Affandes, M.T, selaku Pembimbing Akademik penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika.
5. Ibu Sonya Meitarice, S.T, M.Sc., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU.
6. Bapak Suwanto Sanjaya, S.T, M.Kom., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dan membagi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ilmu, wawasan serta saran dan arahan sehingga penulis dapat memulai dan menyelesaikan penyusunan dan penulisan tugas akhir dengan baik.

7. Bapak Febi Yanto, M.Kom., selaku Penguji I Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Ibu Fadhilah Syafria, S.T, M.Kom., selaku Penguji II Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Seluruh Dosen Bapak dan Ibu yang mengajar di jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
10. Kedua orang tua penulis, Ir. Ika Mardiant dan Vera Trisnawati, SE.
11. Teman seperjuangan Yola Anggun Dwi Permata, S.T, Muhammad Iqbal dan Ahmad Zahabi.
12. Semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini, yang dapat disampaikan kealamat email penulis *ikravsagewa@students.uin-suska.ac.id*. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh

Pekanbaru, 20 Desember 2019

UIN SUSKA RIAU
IKRAV SAGEWA

DAFTAR ISI

	Halaman
KUGAS AKHIR.....	1
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Pengolahan Citra Digital	II-1
2.1.1 Jenis-jenis Citra	II-1
2.1.2 Format File Citra.....	II-2
2.2 Pengolahan Citra Tingkat Awal (<i>Image Pro-processing</i>).....	II-3
2.2.1 <i>Grayscale</i>	II-3
2.2.2 <i>Cropping</i>	II-3
2.2.3 <i>Resize</i>	II-3
2.3 <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM)	II-4
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	II-7
2.4.1 Model Jaringan Syaraf Tiruan	II-7
2.4.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	II-8
2.5 <i>Learning Vector Quantization 2.1</i> (LVQ 2.1).....	II-9
2.6 <i>Learning Vector Quantization 3</i> (LVQ 3).....	II-11
2.7 Teori Tumor Otak.....	II-14
2.7.1 Cara Pemeriksaan Tumor Otak.....	II-15
2.7.2 Kelebihan dari CT Scan.....	II-15
2.8 Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	II-17
2.8 Pengujian <i>Whitebox</i>	II-18
2.9 Pengujian <i>K-Fold</i>	II-19
2.10 Penelitian Terkait.....	II-19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Perumusan Masalah.....	III-2
3.2 Pengumpulan Data.....	III-2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3	Analisa.....	III-3
3.3.1	Analisa Data.....	III-3
3.3.2	Analisa Klasifikasi.....	III-3
3.4	Perancangan.....	III-8
3.5	Implementasi	III-8
3.6	Pengujian	III-8
3.7	Kesimpulan dan Saran	III-8
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN.....		IV-1
4.1	Analisa.....	IV-1
4.1.1	Analisa Kebutuhan Data	IV-1
4.1.2	Analisa Proses Klasifikasi Citra ST-Scan Otak.....	IV-2
4.1.3	Pengolahan Citra (Image Pre-Processing).....	IV-2
4.1.4	Ekstraksi Ciri Tekstur (GLCM)	IV-3
4.2	Klasifikasi LVQ 2.1 dan LVQ 3.....	IV-17
4.2.1	Pelatihan LVQ 2.1	IV-17
4.2.2	Pengujian Metode LVQ 2.1	IV-22
4.2.3	Pelatihan LVQ 3	IV-24
4.2.4	Pengujian Metode LVQ 3.....	IV-29
4.3	Perancangan Sistem	IV-31
4.3.1	Perancangan Struktur Menu	IV-32
4.3.2	Perancangan Antar Muka (<i>Interface</i>)	IV-32
BAB V IMPELEMENTASI DAN PENGUJIAN		V-1
5.1	Impelementasi.....	V-1
5.1.1	Lingkup Implementasi	V-1
5.1.2	Batasan Implementasi	V-1
5.1.3	Implementasi Antarmuka (<i>Interface</i>)	V-1
5.2	Pengujian	V-4
5.2.1	Pengujian <i>Whitebox</i>	V-5
5.2.2	Pengujian K-Fold.....	V-13
5.3	Analisis Hasil Pengujian.....	V-24
BAB VI PENUTUP.....		vi
6.1	Kesimpulan.....	vi
6.2	Saran	vi
DAFTAR PUSTAKA		xviii
LAMPIRAN A.....		xxi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antar Piksel dan Jarak Spatial (Putra, 2013).....	II-6
Gambar 2.2 Model Struktur JST (Wuryandari dan Afrianto, 2012).....	II-8
Gambar 2.3 Alat CT Scan	II-17
Gambar 2.4 Hasil CT Scan Sel Otak.....	II-17
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	III-1
Gambar 3.2 Tahapan Proses Klasifikasi	III-3
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Proses Pelatihan LVQ 2.1.....	III-5
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Proses Pelatihan LVQ 3.....	III-6
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Proses Pengujian LVQ 2.1.....	III-7
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Proses Pengujian LVQ 3.....	III-7
Gambar 4.1 Otak normal, Tumor Otak Jinak, Tumor Otak Ganas	IV-1
Gambar 4.2 Citra CT-Scan Otak Normal Asli	IV-2
Gambar 4.3 Citra ST-Scan Otak Normal Setelah <i>Cropping</i>	IV-3
Gambar 4.4 CT Scan Normal.....	IV-3
Gambar 4.5 Pembentukan Matriks <i>Co-Occurrence</i> ($\theta = 0^0$ & $d = 1$).....	IV-5
Gambar 4.6 Pembentukan Matriks <i>Co-Occurrence</i> ($\theta = 45^0$ & $d = 1$).....	IV-9
Gambar 4.7 Pembentukan Matriks <i>Co-Occurrence</i> ($\theta = 90^0$ & $d = 1$)	IV-11
Gambar 4.8 Pembentukan Matriks <i>Co-Occurrence</i> ($\theta = 135^0$ & $d = 1$).....	IV-13
Gambar 4.9 Struktur Menu	IV-32
Gambar 4.10 Halaman Utama.....	IV-32
Gambar 4.11 Halaman Load Data.....	IV-33
Gambar 4.12 Halaman Training Data	IV-34
Gambar 4.13 Halaman Testing Data.....	IV-36
Gambar 4.14 Halaman Akurasi Data	IV-37
Gambar 4.15 Halaman Info.....	IV-38
Gambar 5.1 Halaman Utama.....	V-2
Gambar 5.2 Halaman Load Data.....	V-2
Gambar 5.3 Halaman Training Data	V-3
Gambar 5.4 Halaman Testing Data.....	V-3
Gambar 5.5 Halaman Akurasi.....	V-4
Gambar 5.6 Halaman Akurasi Info	V-4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 5.7 Pengujian K-Fold dengan Window 0.2	V-17
Gambar 5.8 Pengujian K-Fold Window 0.1.....	V-20
Gambar 5.9 Pengujian K-Fold Window 0.15.....	V-24



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i>	II-18
Tabel 2.2 Penelitian Terkait	II-19
Tabel 4.1 Nilai <i>Grayscale</i> Citra CT Scan Normal	IV-4
Tabel 4.2 Matriks Area Kerja.....	IV-4
Tabel 4.3 Matriks co-occurrence dengan sudut 0^0	IV-5
Tabel 4.4 Matriks co-occurrence dengan sudut 45^0	IV-9
Tabel 4.5 Matriks co-occurrence dengan sudut 90^0	IV-11
Tabel 4.6 Matriks co-occurrence dengan sudut 135^0	IV-14
Tabel 4.7 Hasil Ekstraksi Citra Latih GLCM	IV-16
Tabel 4.8 Nilai maksimal dan minimal data	IV-17
Tabel 4.9 Nilai Normalisasi	IV-18
Tabel 4.10 Nilai Bobot Awal (W).....	IV-19
Tabel 4.11 Nilai Data (X).....	IV-19
Tabel 4.12 Nilai Jarak Bobot Data Ke-13	IV-20
Tabel 4.13 Bobot baru (W(baru)).....	IV-21
Tabel 4.14 Nilai bobot terbaik hasil pelatihan LVQ 2.1	IV-22
Tabel 4.15 Nilai Data Uji	IV-22
Tabel 4.16 Nilai maksimal dan minimal data	IV-22
Tabel 4.17 Nilai Normalisasi Data Uji.....	IV-23
Tabel 4.18 Nilai bobot terbaik hasil pelatihan LVQ 2.1	IV-24
Tabel 4.19 Nilai Jarak Data Uji.....	IV-24
Tabel 4.20 Nilai maksimal dan minimal data	IV-25
Tabel 4.21 Nilai Normalisasi	IV-26
Tabel 4.22 Nilai Bobot Awal (W).....	IV-27
Tabel 4.23 Nilai Data (X).....	IV-27
Tabel 4.24 Nilai Jarak Bobot Data Ke-13	IV-28
Tabel 4.25 Bobot baru (W(baru)).....	IV-28
Tabel 4.26 Nilai bobot terbaik hasil pelatihan LVQ 3	IV-29
Tabel 4.27 Nilai Data Uji	IV-29
Tabel 4.28 Nilai maksimal dan minimal data	IV-30
Tabel 4.29 Nilai Normalisasi Data Uji.....	IV-30
Tabel 4.30 Bobot Hasil Pelatihan	IV-31

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



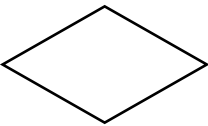


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.31 Nilai Jarak Data Uji.....	IV-31
Tabel 4.32 Keterangan Antarmuka Menu Halaman Utama.....	IV-32
Tabel 4.33 Keterangan Antarmuka Menu Load data.....	IV-33
Tabel 4.34 Keterangan Antarmuka Menu Training Data.....	IV-35
Tabel 4.35 Keterangan Antarmuka Menu Testing Data	IV-36
Tabel 4.36 Keterangan Antarmuka Menu Akurasi	IV-37
Tabel 4.37 Keterangan Antarmuka Menu Info	IV-38
Tabel 5.1 Whitebox ASM Ekstraksi ciri GLCM	V-5
Tabel 5.2 Whitebox Kontras Ekstraksi ciri GLCM	V-5
Tabel 5.3 Whitebox IDM Ekstraksi ciri GLCM	V-6
Tabel 5.4 Whitebox Entropi Ekstraksi ciri GLCM	V-6
Tabel 5.5 Whitebox Korelasi Ekstraksi ciri GLCM.....	V-7
Tabel 5.6 Whitebox Varians Jumlah Ekstraksi ciri GLCM	V-7
Tabel 5.7 Whitebox Pelatihan LVQ 2.1	V-7
Tabel 5.8 Whitebox Pelatihan LVQ 3.....	V-10
Tabel 5.9 Pembagian Data Menggunakan 10 Fold	V-13
Tabel 5.10 Pengujian K-Fold dengan Window 0.2.....	V-14
Tabel 5.11 Pengujian K-Fold dengan window 0.1.....	V-17
Tabel 5.12 Pengujian K-Fold dengan Window 0.15.....	V-21

DAFTAR SIMBOL

Gambar	Keterangan
	Terminator: Simbol terminator (mulai/selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dijalankan atau berakhir.
	Proses: Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh user maupun komputer (sistem).
	Verifikasi: Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian.
	Data: Simbol yang digunakan untuk mendeskripsikan data input/ output yang digunakan.
	Arus Data: Simbol yang digunakan untuk menggambarkan arus data di dalam sistem.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit yang berbahaya dimana kanker merupakan sel-sel jaringan tubuh manusia yang menjadi ganas yang ditandai dengan pembelahan sel dengan cepat dan tidak terkendali yang membentuk sel sejenis dengan sel asalnya. Menurut data dari *international agency for research on cancer*, didapatkan bahwa lebih dari 126.000 orang di dunia yang mengidap atau terserang kanker otak tiap tahunnya dan lebih dari 97.000 diantaranya meninggal dunia. Dari data tersebut menunjukkan bahwa penderita kanker otak sangat tinggi dan dapat meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun pada penelitian (Diah, 2015).

Tumor otak adalah pertumbuhan yang tidak normal dalam otak, terdiri dari sel-sel ekstra yang pada umumnya sel lama mati dan yang baru mengambil tempat pada sel lama. Dalam proses ini berlangsung tidak sesuai sehingga sel-sel baru terbentuk dan sel-sel yang tua tidak mati. Klasifikasi tumor otak yang penting dari segi klinis dapat dibedakan menjadi dua yaitu *primary brain tumor* yang dapat disebut tumor *benigna* (jinak) dan *mestatic brain tumor* yang dapat disebut dengan tumor *maligna* (ganas) (Susmikanti, 2010).

Diagnosis penyakit yang memanfaatkan teknologi CT Scan adalah diagnosis terhadap tumor otak (Adinegoro, 2015). Dalam bidang medis dapat dilakukan identifikasi jenis tumor melalui analisis CT (*Computerized Tomografi*) Scan dan melalui MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). Tumor otak dari bidang klinis dapat dibedakan menjadi dua yaitu tumor jinak dan tumor ganas (Susmikanti, 2010).

Dengan adanya data hasil CT Scan otak, Dalam penelitian tugas akhir ini menerapkan metode klasifikasi citra dan metode ekstraksi ciri pada hasil rekam medis CT-Scan Otak. Metode pendukung dalam pengenalan sel tumor otak adalah metode ekstraksi ciri tekstur untuk melihat ciri dari sel tumor otak dari masing-masing hasil CT-Scan pasien dan melakukan klasifikasi. Metode ekstraksi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ciri tekstur yang digunakan adalah metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*).

Keunggulan dari metode GLCM ini menurut (Purwaningsih, Soesanti dan Nugroho, 2015) adalah metode statistik dalam ekstraksi ciri tekstur yang paling cocok dalam analisis tekstur yang berbentuk mikrostruktur dari suatu citra. Selain itu, GLCM dapat menghasilkan penelitian tentang pencarian file citra yang lebih akurat dibandingkan dengan ekstraksi warna atau ekstraksi tekstur lainnya seperti dalam kasus penelitian mendeteksi jerawat yang memperoleh tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 93% (Yanuangga dan Lukman, 2015). Selain itu, menurut (Mohanaiah, Sathyanarayana dan Gurukumar, 2013) GLCM adalah metode ekstraksi ciri yang bertujuan untuk mengekstrak fitur statistik orde kedua dalam estimasi gerakan gambar dengan menerapkan beberapa parameter atau variabel didalamnya.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Mohanaiah, Sathyanarayana dan Gurukumar, 2013) disimpulkan bahwa GLCM memiliki akurasi yang cukup tinggi dan hanya membutuhkan waktu komputasi yang efisien. Selain itu, menurut (Joshi dan Rana, 2010) metode GLCM mampu mengklasifikasikan jenis tumor otak secara efektif dengan menghasilkan deviasi yang tinggi berdasarkan ukuran tumor otak tersebut.

Setelah didapatkan ciri dari masing-masing sel tumor otak dengan menggunakan metode GLCM tersebut, maka selanjutnya dilakukan proses identifikasi untuk menentukan jenis dari sel tumor otak tersebut apakah normal, jinak dan ganas. Proses identifikasi ini dengan menerapkan salah satu metode Jaringan Syaraf Tiruan yaitu metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3). Kelebihan dari metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) menurut (Nudin, 2016) mengatakan bahwa algoritma LVQ 2.1 memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dari pada LVQ 1 dikarenakan dalam proses perhitungan LVQ 2.1 terdapat dua vector yaitu vector pemenang dan vector runner up yang diperbaharui jika kondisi terpenuhi. Sedangkan LVQ 1 pada proses perhitungannya hanya memiliki 1 vector saja yaitu vector referensi yang paling dekat dengan vector input saja yang akan diperbaharui.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Metode LVQ 2.1 juga merupakan metode yang dapat mengklasifikasikan pola ke dalam bentuk kelas atau kategori tertentu dimana sangat cocok untuk proses identifikasi dan memiliki keakurasian yang lebih tinggi dari LVQ 1 dengan menggunakan nilai *window* pada algoritma LVQ 2.1 (Hidayat, 2017). Kemudian dalam penelitian yang dilakukan oleh (Fitria, 2014) memaparkan bahwa LVQ 2.1 memiliki akurasi terbaik dibandingkan dengan LVQ 1 dan LVQ 2 dengan adanya kelas pemenang dan kelas *runner up* yang menghasilkan akurasi mencapai 94,31%. Hal yang sama juga dipaparkan oleh (Elsayad, 2014) dimana LVQ 2.1 dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dengan memperhatikan segala kondisi parameter didalamnya yaitu kelas pemenang dan kelas *runner up*.

Pada penelitian tugas akhir (Winda, 2018) menggunakan metode LVQ 3 untuk pengenalan citra daun tanaman obat didapatkan tingkat akurasi yaitu sebesar 89%. Dengan pemaparan diatas didapatkan ada kasus yang akurasinya bagus dengan menggunakan LVQ 2.1 sebaliknya dengan menggunakan LVQ 3 dengan kasus yang berbeda didapatkan akurasi yang rendah dibandingkan dengan metode LVQ 2.1.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka judul penelitian tugas akhir ini yaitu **“Perbandingan Metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3) untuk Klasifikasi Sel Tumor Otak”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3) serta menerapkan metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk Klasifikasi Sel Tumor Otak.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas, batasan-batasan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Data yang digunakan adalah data citra CT Scan otak yang terdiri dari 40 citra CT Scan otak normal, 40 citra CT Scan sel tumor otak jinak dan 40 citra CT Scan sel tumor otak ganas.
2. Ruang lingkup citra sel tumor otak adalah data rekap medis dari RSUD Embung Fatimah Kota Batam.
3. Menggunakan metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM).
4. Format penyimpanan gambar yang digunakan adalah .jpeg.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3) serta menerapkan metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk Klasifikasi Sel Tumor Otak.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun secara sistematika yang terbagi dalam 6 bab, dimana isi dari masing-masing bab dijelaskan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan pembahas landasan teori sebagai rujukan untuk selama pelaksanaan penelitian ini. Adapun pengkajian materi tersebut untuk mendukung pembuatan tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan mengenai tahapan-tahapan yang dilalui dalam membuat tugas akhir yaitu tahapan perumusan masalah, studi pustaka, pengumpulan data, analisa dan perancangan, implementasi dan pengujian serta kesimpulan dan saran dari hasil penelitian ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Pada bab ini berisikan tentang tahapan analisa dan perancangan dari penerapan metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini berisikan tahapan implementasi dari perancangan yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya dan tahapan pengujian yang didapat dari penelitian ini.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengolahan Citra Digital

Citra digital merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya (x, y) dalam suatu bidang dua dimensi, dengan (x, y) menyatakan suatu koordinat spasial dan nilai f pada setiap titik (x, y) yang menyatakan intensitas atau tingkat derajat keabuan (*gray level*). Dalam bidang pengolahan citra digital (*image processing*) citra yang diolah adalah citra digital, yaitu berupa citra kontinu yang telah diubah kedalam bentuk diskrit, baik koordinat ruangnya maupun intensitas (kecerahan) cahaya melalui proses sampling dan kuantisasi (Wibowo, Hidayat dan Sunarya, 2016).

2.1.1 Jenis-jenis Citra

Berdasarkan sisi konten visual, citra dapat dibedakan menjadi citra berwarna, citra *grayscale* dan citra biner (Sari, 2014) seperti berikut ini:

1. Citra Berwarna

Citra berwarna (*true color image*) adalah citra yang secara manual memiliki kandungan informasi warna, dimana warna ini direpresentasikan dalam nilai-nilai piksel yang mengandung komponen *luminance*, *hue*, dan *chrominance/saturation*. *Luminance* merupakan ukuran tingkat kecerahan suatu warna. *Hue* merupakan salah satu sifat utama warna yang direpresentasikan dalam nilai derajat (0° - 360°). Sedangkan, *chrominance* atau *saturation* merepresentasikan tinggi-rendahnya kandungan cahaya putih dalam sebuah warna.

2. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* (skala keabuan) merupakan citra dimana nilai pikselnya hanya diwakilkan oleh nilai *luminance*, yang 0 untuk warna hitam dan 1 untuk warna putih, sehingga setiap piksel dari citra biner dikodekan dengan hanya menggunakan 1 bit.

3. Citra Biner

Citra biner atau yang sering disebut dengan citra B&W (*Black and White*) adalah salah satu jenis citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

nilai piksel yaitu hitam dan putih. Citra biner hanya membutuhkan 1 bit untuk mewakili setiap pikselnya. Citra biner pada setiap pikselnya akan dinyatakan dengan 2 kemungkinan nilai yaitu nilai 0 dan nilai 1. Citra biner sering digunakan untuk proses pengolahan citra seperti morfologi, pengembangan, segmentasi dan lainnya.

2.1.2 Format File Citra

Format file citra standar yang banyak digunakan saat ini adalah BMP, TIFF, GIF, PNG dan JPEG.

1. BMP (*Windows Bitmap*)

BMP adalah format file grafik dari sistem operasi *Microsoft Windows*. File ini dapat menyimpan citra biner, *grayscale*, citra berwarna *true color*, dan citra berwarna *indexes* yang digunakan secara meluas dalam program *Windows*.

2. TIFF (*Tagged Image File Format*)

TIFF adalah format file untuk menyimpan data citra yang sangat populer digunakan di kalangan pemilik *Apple Macintosh*, industri penerbit, desainer grafis, fotografer amatir dan profesional.

3. GIF (*Graphics Interchange Format*)

GIF adalah format file citra yang pertama kali diperkenalkan untuk kebutuhan *World Wide Web* pada tahun 1987. Format GIF ini sangat baik dan umum digunakan untuk citra-citra yang memiliki kandungan warna dibawah 256 jenis warna misalnya citra desain grafis, bendera, dan logo.

4. PNG (*Portable Network Graphics*)

PNG adalah format file citra bitmap yang menggunakan algoritma kompresi *lossless* untuk menyimpan data citra. *Lossless* adalah kompresi data citra atau data lainnya yang tidak satu pun mengalami perubahan atau kehilangan data/informasi saat dilakukan rekonstruksi. Format PNG dapat menyimpan citra berwarna dalam ruang warna RGB dengan 24 bit per piksel atau ruang warna RGBA (A adalah *alpha channel*) dengan 32 bit per piksel, dan citra *grayscale* baik dengan atau tanpa *alpha channel*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. JPEG (*Joint Photographic Expert Group*)

JPEG adalah format file citra yang namanya diambil dari komite yang membuat standar ini dan juga beberapa standar lainnya. Komite ini menerbitkan standar JPEG pertama tahun 1992, yang telah disahkan pada bulan September 1992 sebagai rekomendasi ITU-T T.81 dan pada tahun 1994 sebagai ISO/IEC 10918-1.

2.2 Pengolahan Citra Tingkat Awal (*Image Pro-processing*)

Pre-processing merupakan sebuah proses pengolahan citra tingkat awal yang dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses pengolahan citra lebih lanjut untuk keperluan tertentu (Kadir dan Susanto, 2012). Pada tahapan ini, peneliti melakukan berbagai perbaikan citra agar nantinya dapat digunakan adalah bagian citra yang menampilkan sel kanker otak saja. Di bawah ini digambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan saat *pre-processing* :

2.2.1 Grayscale

Grayscale dilakukan untuk mempermudah perhitungan citra. Citra yang pada awalnya terdiri dari tiga warna dasar yaitu *Red-Green-Blue* (RGB) kemudian diubah menjadi warna berderajat keabuan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Kadir dan Susanto, 2012) :

$$\text{Grayscale} = 0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1141 * B \quad (2.1)$$

Keterangan :

- Grayscale* : Nilai array keabuan
 : Nilai untuk komponen *Red*
 : Nilai untuk komponen *Green*
 : Nilai untuk komponen *Blue*

2.2.2 Cropping

Cropping adalah mengambil sebagian daerah dan menjadikannya terpisah dari aslinya. Proses *cropping* ini dilakukan dengan menentukan koordinat-koordinat pada *frame* gambar.

2.2.3 Resize

Proses *resize* artinya mengubah ukuran resolusi atau ukuran horizontal dan vertikal suatu citra menjadi lebih besar atau lebih kecil dari ukuran asli citra.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Ekstraksi ciri adalah proses mengambil ciri-ciri yang terdapat pada citra. Ekstraksi ciri diklasifikasikan ke dalam 3 tingkat yaitu *low-level*, *middle-level*, dan *high-level*. *Low level feature* merupakan ekstraksi ciri berdasarkan isi visual seperti warna dan tekstur, *middle-level feature* merupakan ekstraksi tiap objek dalam citra dan mencari hubungannya, serta *high-level feature* merupakan ekstraksi ciri berdasarkan informasi semantik yang terkandung dalam citra.

Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) merupakan ekstraksi ciri statistik orde kedua dengan menggunakan sebuah matriks kookurensi yang artinya suatu matriks yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar *pixel* dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak parsial (Fajrin, Nugroho dan Soesanti, 2015).

Definisi lain dari GLCM atau Matriks Kookurensi Aras Keabuan adalah suatu metode ekstraksi ciri yang banyak digunakan dalam pengenalan pola biometrika. Matriks kookurensi merupakan matriks pembantu yang berfungsi untuk mengelompokkan serta menghitung elemen-elemen matriks GLCM, yang merupakan sepasang piksel yang memiliki nilai intensitas tertentu. Sepasang piksel tersebut terpisah pada jarak d dan orientasi sudut θ . Ketetanggaan piksel diilustrasikan dengan empat arah pilihan yaitu sudut 0 derajat, sudut 45 derajat, sudut 90 derajat, dan sudut 135 derajat (Febriana, 2015).

Tahapan pengolahan citra digital menggunakan metode ekstraksi ciri GLCM adalah sebagai berikut (Febriana, 2015):

1. Mengubah piksel citra grayscale menjadi bentuk matriks bentukan.
2. Membuat area kerja matriks GLCM. Untuk membuat area kerja matriks dibutuhkan nilai G . Selanjutnya, nilai G digunakan untuk membentuk matriks GLCM berukuran $G \times G$. Nilai G dihasilkan dari rumus sebagai berikut :

$$G = (\text{nilai max matriks} - \text{nilai min matriks}) + 1 \quad (2.2)$$
3. Menentukan nilai d dan sudut θ untuk mendapatkan hubungan spasial dengan piksel tetangga.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Membuat matriks kookurensi atau matriks framework dengan cara menghitung jumlah pasangan piksel yang memiliki intensitas sama dan mengumpulkannya ke dalam area kerja matriks GLCM.
5. Menjumlahkan matriks kookurensi dengan matriks transposenya untuk mendapatkan matriks kookurensi yang simetris.
6. Menormalisasi hasil akhir matriks kookurensi menjadi bentuk probabilitas.

Ekstraksi ciri GLCM menggunakan parameter untuk menghitung ciri dari citra yaitu (Purnamasari dan Sutojo, 2016):

1. ASM (*Angular Second Moment*)

ASM atau *energy*, memiliki fungsi untuk mengukur konsentrasi pasangan dengan intensitas keabuan atau keseragaman tekstur suatu citra pada matriks GLCM. Semakin tinggi nilai *energy*, semakin tinggi tingkat homogenitas tekstur.

$$ASM = \sum_{i,j} P_d^2(i,j) \quad (2.3)$$

Keterangan :

$p(i,j)$ = nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi

2. Kontras (*Contrast*)

Kontras digunakan untuk mengukur perbedaan intensitas keabuan dalam citra. Nilai kontras tinggi menunjukkan tekstur dengan variasi intensitas yang tinggi, untuk nilai kontras rendah menunjukkan tekstur yang halus atau lembut.

$$contrast = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p_d(i,j) \quad (2.4)$$

3. IDM (*Inverse Different Moment*) / Momentum Selisih Invers

IDM atau *homogenitas* merupakan fitur penunjuk kehomogenan citra yang memiliki derajat keabuan sejenis pada matriks kookurensi. Jumlahnya akan semakin tinggi jika level keabuan lokanya seragam dan invers GLCM-nya tinggi. Rumus homogenitas ditunjukkan pada persamaan 2.5. Sedangkan, pada bahasa pemrograman MATLAB, homogenitas merupakan invers dari disimilaritas yang ditunjukkan dengan persamaan 2.6.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\text{Homogeneity} = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p_d(i, j) \quad (2.5)$$

$$\text{Homogeneity} = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+|i-j|} p_d(i, j) \quad (2.6)$$

4. Entropi (*Entropy*)

Entropi berfungsi untuk menunjukkan ukuran ketidakaturan distribusi intensitas aras keabuan suatu citra pada matriks kookurensi. Semakin nilai entropi mendekati angka 1, maka tingkat kekasaran tekstur semakin tinggi. Sebaliknya, apabila nilai entropi mendekati angka 0, maka permukaan tekstur semakin halus.

$$\text{Entropy} = -\sum_i \sum_j p_d(i, j) \log(p_d(i, j)) \quad (2.7)$$

5. Korelasi (*Correlation*)

Korelasi bertujuan untuk menunjukkan ukuran ketergantungan linear antar nilai derajat keabuan dalam citra. Fungsinya untuk memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

$$\text{Correlation} = \sum_i \sum_j \frac{ij p_d(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.8)$$

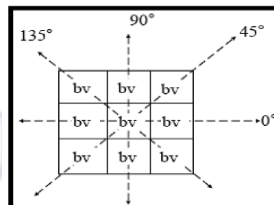
6. Varians Jumlah (*sum variance*)

Varians merupakan perhitungan tekstur orde pertama yang menggunakan perhitungan statistic. Perhitungan statistic didasarkan pada nilai piksel citra asli semata tanpa memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel.

$$\text{Variance} = \sum_{k=2}^{2NG} \sum_{i,j} (k - F_7)^2 p_d(i, j) \quad (2.9)$$

Berikut ini hubungan ketetanggaan antar piksel dan jarak spasial yang dapat

dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini :



Gambar 2.1 Hubungan Antar Piksel dan Jarak Spasial (Putra, 2013)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan menurut (Wuryandari dan Afrianto, 2012) adalah suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi (JSB). Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi beberapa hal yaitu sebagai berikut :

1. Pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron.
2. Sinyal mengalir diantara sel syaraf atau neuron melalui suatu sambungan penghubung.
3. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan atau mengalikan sinyal yang dikirim selanjutnya.
4. Setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya.

Proses pembelajaran dalam JST dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu sebagai berikut :

1. *Supervised Learning* (pembelajaran terawasi) adalah proses pembelajaran yang menggunakan sejumlah pasangan data masukan dan keluaran yang digarapkan. Contoh dari *Supervised Learning* adalah metode *perceptron*, *Backpropagation*, *Learning Vector Quantization* dan lainnya.
2. *Unsupervised Learning* (pembelajaran tidak terawasi) adalah proses pembelajaran yang hanya menggunakan sejumlah pasangan data masukan tanpa ada contoh keluaran yang diharapkan.
3. Metode Pelatihan *Hybrida* merupakan penggabungan metode pelatihan terbimbing atau terawasi dengan metode pelatihan tidak terbimbing.

2.4.1 Model Jaringan Syaraf Tiruan

Model struktur neuron jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar berikut ini :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.2 Model Struktur JST (Wuryandari dan Afrianto, 2012)

Jaringan syaraf tiruan dapat belajar dari pengalaman yang melakukan generalisasi dari contoh-contoh yang diperoleh sebelumnya dan mengabstraksi karakteristik esensial masukan bahkan untuk data yang tidak relevan. Pada proses pembelajaran JST, dapat dimasukkan pola-pola masukan dan keluaran yang kemudian jaringan akan dipelajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima. Pada dasarnya karakteristik JST ditentukan oleh 3 hal yaitu sebagai berikut:

1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan (disebut dengan pelatihan atau proses belajar jaringan).
3. Fungsi aktivasi.

2.4.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam JST terdapat 3 macam arsitektur JST (Wuryandari dan Afrianto, 2012) yaitu sebagai berikut :

1. Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

Jaringan ini hanya memiliki 1 lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima masukkan kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi keluaran tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.

2. Jaringan dengan banyak lapisan (*Multilayer net*)

Jaringan ini memiliki 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran. Umumnya ada lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang rumit. Pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih kompleks dalam menyelesaikan masalah.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (*competitive layer net*)

Jaringan dengan lapisan kompetitif ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Umumnya hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur.

2.5 Learning Vector Quantization 2.1 (LVQ 2.1)

LVQ merupakan pembelajaran terarah atau *supervised* yang bertujuan untuk mendapatkan vector-vector perwakilan yang akan melakukan kuantasi terhadap vector masukan. Pada proses pelatihan, unit-unit output diarahkan kepada suatu *decision surface* teori dengan mengupdate bobot pada pelatihan (Fausset, 1994).

Dalam proses klasifikasi dengan menggunakan LVQ digunakan beberapa parameter-parameter sebagai berikut:

1. *Alfa* (α) merupakan tingkat pembelajaran (*learning rate*). Nilai *alfa* terletak antara $0 < \alpha < 1$.
2. *DecAlfa* merupakan penurunan dari tingkat pembelajaran.
3. *MinAlfa* merupakan minimal tingkat pembelajaran yang masih Diperbolehkan.
4. *MaxEpoch* merupakan jumlah epoch atau iterasi maksimum yang boleh dilakukan selama pelatihan. Iterasi berhenti apabila nilai epoch melebihi batas epoch maksimum.

Perkembangan Metode LVQ (*Learning Vector Quantization*) dimulai dari metode LVQ atau LVQ 1, LVQ 2, LVQ 2.1 dan LVQ 3. Ciri-ciri dari metode LVQ 1 yaitu hanya terdiri dari vektor referensi terdekat dengan vektor masukan saja yang akan diperbaharui dimana arah perpindahan vektor bergantung pada vektor referensi yang memiliki kelas yang sama dengan vektor masukan. Sedangkan perkembangan dari LVQ 1 yaitu pada LVQ 2, LVQ 2.1 dan LVQ 3 sudah memiliki vektor pemenang dan vektor runner up yang akan sama-sama melakukan proses pembelajaran bila kondisi tertentu terpenuhi. Proses pembaharuan bobot pada metode perkembangan LVQ 1 ini adalah jika jarak antara vektor masukan dengan vektor pemenang dan vektor runner up mempunyai jarak yang sama (Fausset, 1994).

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Learning Vector Quantization 2.1 (LVQ 2.1) adalah metode pengembangan dari metode LVQ 2.0 dimana didalamnya akan diperhitungkan vector pemenang dan runner-up yang akan diperbahari jika kondisi tertentu telah dipenuhi (Suri, 2016). Algoritma LVQ 2.1 akan mempertimbangkan dua vektor referensi terdekat yaitu Y_{c1} dan Y_{c2} . Kondisi untuk memperbaharui kedua vektor tersebut adalah apabila salah satu dari vektor tersebut masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x , sementara vektor yang lainnya tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukkan x . Perbedaan antara LVQ 2 dan LVQ 2.1 berada pada proses perhitungan nilai *window* ketika proses pembaharuan bobot berlangsung (Nugraha, 2018).

Adapun algoritma dari LVQ 2.1 yaitu sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot awal (W_j), vektor pelatihan (X_i), Target (T), parameter *learning rate* (α), nilai pengurangan *learning rate*, nilai minimal *learning rate* ($\text{Min } \alpha$) serta nilai *window* (ϵ).
2. Masukkan data *input* (X_{ij}) dengan target (T)
3. Kerjakan jika $\alpha \geq \text{min } \alpha$:
 - a. Hitung jarak *euclidean* antara vektor W dan vektor X dengan menggunakan persamaan berikut:

$$J = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_{ji} - x_i)^2} \quad (2.10)$$
 - b. Temukan jarak terkecil
 - c. Perbaharui W_j dengan ketentuan sebagai berikut:
 1. $T = C$, maka gunakan persamaan berikut:

$$W_j = W_j + a (X_i - W_j) \quad (2.11)$$
 2. $T \neq C$, maka temukan jarak terkecil kedua (d_{c2}), periksa apakah jarak *runner up* masih masuk ke dalam *window* (ϵ) sesuai dengan persamaan berikut:

$$\text{Min } \left[\frac{d_{c1}}{d_{c2}}, \frac{d_{c2}}{d_{c1}} \right] > 1 - \epsilon$$

dan

$$\text{Max } \left[\frac{d_{c1}}{d_{c2}}, \frac{d_{c2}}{d_{c1}} \right] > 1 + \epsilon \quad (2.12)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Apabila hasil dari pemeriksaan *window* bernilai **true** , maka bobot akan diperbaharui, sehingga :

- A. Vektor (W) yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor X akan diperbaharui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Yc(t + 1) = Yc(t) - a(t)[X(t) - Yc(t)] \quad (2.13)$$

- B. Vektor (W) yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor X akan diperbaharui bobotnya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Yc(t + 1) = Yc(t) + a(t)[X(t) - Yc(t)] \quad (2.14)$$

Sedangkan apabila hasilnya bernilai **false**, maka bobot akan diperbaharui sama dengan ketentuan pada pembelajaran LVQ 1 pada persamaan berikut:

$$w_j = w_j - a(x - w_j) \quad (2.15)$$

Misalnya : $W11 = W11 - a * (X11 - W11)$

$$W21 = W21 - a * (X21 - W21)$$

Keterangan :

α = laju pembelajaran

w = posisi dari vector perwakilan saat t

x = posisi dari vector masukan saat t

X = *Training vector*

T = Kategori dari target pembelajaran

W_j = *Vector* bobot untuk unit keluaran ke-j

J_j = Kategori atau kelas yang mewakili oleh nilai unit keluaran ke-j (hasil dari pelatihan) $\|x - w_j\|$ = *euclidean distance* antara *vector* masukan dan *vector* bobot dari unit keluaran ke-j.

2.6 Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3)

Algoritma LVQ 3 memiliki kelebihan dibandingkan LVQ 2.1, LVQ 2.1 memiliki kelemahan apabila vektor perwakilan memiliki kemungkinan mengalami divergensi selama proses pembelajaran dilakukan. Dan dalam algoritma LVQ 3 dilakukan koreksi terhadap LVQ 2.1 dimana untuk memastikan vektor perwakilan agar selalu mendekati distribusi dari kelas (Jatmiko, 2014).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Algoritma LVQ 3 merupakan sebuah algoritma hasil dari pengembangan algoritma LVQ awal (LVQ 1), dimana kondisi vektor akan diperbaharui apabila :

1. Unit pemenang dan *runner up* (vector terdekat kedua) berasal dari kelas yang berbeda.
2. Vector masukan mempunyai kelas yang sama dengan *runner up*.
3. Jarak antara vektor masukan ke pemenang dan jarak antara vector masukan ke pemenang dan jarak antara vector masukan ke *runner up* kira-kira sama. Kondisi ini diperlihatkan dalam notasi berikut:

X vector masukan saat ini

Yc vector referensi terdekat dengan X

Dc jarak dari X ke Yc

Dr jarak dari X ke Yr

Vector referensi yang diperbaharui jika masuk kedalam daerah yang disebut *window* (ε). Window yang digunakan untuk memperbaharui vector referensi didefinisikan sebagai berikut :

$$\min \frac{Dc}{Dr}, \frac{Dr}{Dc} > (1 - \varepsilon)(1 + \varepsilon) \quad (2.16)$$

Dengan nilai ε tergantung dari jumlah data pelatihan. Berdasarkan (1990) dalam Fausett (1994) nilai $\varepsilon = 0,2$ adalah nilai yang disarankan. Vector Yc akan diperbaharui bila kondisi persamaan *window* terpenuhi atau bernilai **TRUE** dan salah satu dari 2 vector referensi terdekat berada dalam kelas yang sama dengan vector masukan. Maka vector referensi yang masuk kedalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan 2.13 dan vector referensi yang tidak masuk kedalam kelas yang sama dengan vector x akan diperbaharui menggunakan persamaan 2.14.

Aturan update vector perwakilan sama dengan halnya algoritma LVQ 2.1, hanya terdapat aturan tambahan jika dari kedua vector perwakilan pemenang dan *runner up* berasal dari kelas yang sama, maka jika persamaan *window* tidak terpenuhi atau bernilai **FALSE** maka vector Yc (*winner*) akan diperbaharui dengan persamaan :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$Y(t + 1) = Y(t) - \varepsilon * \alpha * [X(t) - Y_c(t)] \quad (2.17)$$

Dan Y_r (runner up) diperbaharui dengan menggunakan persamaan :

$$Y(t + 1) = Y(t) + \varepsilon * \alpha * [X(t) - Y_c(t)] \quad (2.18)$$

Parameter yang dibutuhkan (Budianita, 2013) diantaranya adalah sebagai berikut.

1. X , vector-vector pelatihan ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$).
2. T , Kategori atau kelas yang benar untuk vector pelatihan.
3. W_j , vector bobot pada unit keluaran ke- j ($w_{1j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj}$).
4. *Learning rate* α , α berarti tingkat pembelajaran, jika α terlalu besar, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai α adalah $0 < \alpha < 1$.
5. Nilai pengurangan *learning rate*, yaitu penurunan tingkat pembelajaran
6. Nilai minimal *learning rate* ($\min \alpha$), yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan. Pengurangan nilai α yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar $0,1 * \alpha$.
7. Nilai *window* (ε), yaitu nilai yang digunakan sebagai daerah yang harus dipenuhi untuk memperbaharui vector referensi pemenang dan *runner up* jika berada dikelas yang berbeda.
8. Jika memenuhi kondisi *window* (ε) persamaan (2.16) maka bobot referensi yang masuk kedalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.13). sedangkan bobot referensi yang tidak masuk kedalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.14).
9. Jika dimana kondisi *window* (ε) tidak memenuhi yakni persamaan (2.16), maka bobot vector referensi yang masuk kedalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.17). sedangkan bobot vector referensi yang tidak masuk kedalam kelas yang sama dengan vector masukan akan diperbaharui menggunakan persamaan (2.18)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7 Teori Tumor Otak

Tumor otak adalah pertumbuhan sel-sel yang tidak normal didalam atau sekitar otak secara tidak wajar dan tidak terkendali. Tumor dibedakan menjadi 2 golongan yang dibedakan berdasarkan oleh perkembangannya, yaitu tumor jinak dan ganas (Yeni, 2017). Tumor ganas disebut kanker. Tumor jinak relatif lambat tumbuh karena tidak menyebar ke bagian tubuh lain. Sedangkan tumor ganas tumbuh relatif cepat dan bisa menyerang atau menekan jaringan disekitarnya serta mempengaruhi fungsi otak hingga bisa mengancam nyawa.

Secara umum, karakteristik tumor otak dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu tumor otak primer dan tumor otak sekunder. Tumor otak primer berasal dari otak dimana pertumbuhan selnya tidak normal dan tidak terkontrol di otak. Jenis tumor otak primer yang paling umum adalah glioma. Contoh tumor otak primer adalah *astrocytoma* yang merupakan tumor yang timbul dari sel glial yang berbentuk bintang. Sedangkan tumor otak sekunder adalah tumor yang telah menyebar ke otak dari kanker di bagian tubuh yang lain. Contoh dari tumor otak sekunder ini adalah kanker nasofaring yang ditemukan berada di dekat otak. Tumor otak sekunder terbentuk dari sel kanker oleh tumor primer yang telah melakukan perjalanan di aliran darah dan bersarang di otak.

Berikut beberapa jenis-jenis tumor pada otak yang dijelaskan sebagai berikut (Yeni, 2017) :

1. *Glioma* merupakan kategori tumor yang diawali dari organ otak atau bisa diawali dari tulang belakang.
2. *Craniopharyngiomas* merupakan tumor yang tumbuh pada otak atau berada pada kelenjar pitutari sehingga jarang ditemukan.
3. *Meningioma* merupakan kategori tumor yang tumbuh pada jaringan yang menutupi membran otak. Tumor ini rata-rata bersifat jinak.
4. *Hemangioma* merupakan tumor yang tumbuh pada batang otak sehingga paling sulit untuk diobati.
5. *Schwannomas Vestibular* merupakan tumor yang terjadi dari telinga sampai ke otak, tumor ini menyebabkan gangguan pendengaran.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7.1 Cara Pemeriksaan Tumor Otak

Pemeriksaan atau pendeteksian tumor otak dapat dilakukan dengan sejumlah tes dan prosedur seperti tes klinis, CT Scan, MRI, PET, pencitraan pembuluh darah, pemindaian spektrum atau biopsi. Di bawah ini akan dijelaskan beberapa cara dalam pemeriksaan tumor yang spesifik sebagai berikut :

1. *Computerized Tomografi (CT SCAN)*

CT Scan merupakan alat pencitraan atau prosedur medis untuk menggambarkan bagian-bagian tubuh tertentu menggunakan bantuan sinar-X khusus. Sinar-X ini akan membuat gambar tiga dimensi untuk menunjukkan posisi dan kondisi dari tumor tersebut. Pewarna dapat disuntikkan ke pembuluh darah untuk membantu menunjukkan posisi dan kondisi dari tumor tersebut agar terlihat lebih jelas.

2. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*

MRI merupakan alat yang digunakan dalam pemeriksaan yang memanfaatkan medan magnet dan energi gelombang radio yang bertujuan untuk menampilkan gambar struktur otak. Teknik MRI ini sangat efektif untuk mendiagnosa *astrocytoma* dan tumor fossa kranial posterior terutama tumor batang otak.

3. *PET (Tomografi Emisi Positron)*

PET merupakan jenis tes pencitraan yang bisa mendeteksi sel kanker secara tepat. Pemindahan ini dilakukan dengan menyuntikkan sejumlah kecil zat radioaktif (pelacak) ke dalam vena. Pelacak diangkut menuju otak untuk mendeteksi beta-amiloid. Metode PET ini merupakan metode terbaik untuk orang dengan tumor sekunder dalam melacak lokasi tumor primer.

2.7.2 Kelebihan dari CT Scan

CT Scan merupakan alat penunjang diagnosa yang mempunyai aplikasi yang universal untuk pemeriksaan seluruh organ tubuh seperti susunan saraf pusat, otot dan tulang, tenggorokan dan rongga perut. CT Scan sudah hampir dapat digunakan untuk menilai semua organ tubuh dan bahkan di luar negeri CT Scan sudah digunakan sebagai alat skrining yang menggantikan foto *rontgen* dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ultrasonografi. Prinsip dasar CT Scan adalah memanfaatkan intensitas radiasi terusan setelah melewati suatu objek untuk membentuk citra atau gambar.

Kelebihan lainnya yang dimiliki oleh pemeriksaan dengan menggunakan metode CT Scan adalah sebagai berikut:

1. Menilai kondisi pembuluh darah, misalnya penyakit jantung koroner emboli paru, aneurisma (pembesaran pembuluh darah) aorta dan berbagai kelainan pembuluh darah lainnya.
2. Menilai tumor atau kanker seperti metastase (penyebaran kanker), letak kanker dan jenis kanker.
3. Mendeteksi kasus atau cedera, misalnya trauma kepala, trauma tulang belakang dan trauma lainnya pada kecelakaan.
4. Mendeteksi organ dalam seperti stroke, gangguan organ pencernaan dan lainnya.
5. Membantu proses biopsi jaringan atau proses drainase/pengeluaran cairan yang menumpuk di tubuh. Di sini peran CT-Scan sebagai mata dokter untuk melihat lokasi yang tepat dalam mengambil tindakan.
6. Gambar yang dihasilkan dari proses CT Scan memiliki resolusi yang baik dan akurat.
7. Gambar yang direkonstruksi dapat dimanipulasi dengan komputer sehingga dapat dilihat dari berbagai sudut pandang.
8. Waktu perekaman yang cepat dan tidak invasive atau tindakan non-bedah serta tidak menimbulkan rasa sakit.
9. Alat bantu pemeriksaan nilai hasil yang dicapai dengan pemeriksaan radiologi lainnya kurang memuaskan atau ada kondisi yang tidak memungkinkan melakukan pemeriksaan selain dengan menggunakan CT Scan.

Berikut adalah alat CT Scan yang saat ini digunakan dalam berbagai pemeriksaan seperti yang terlihat pada Gambar 2.3:

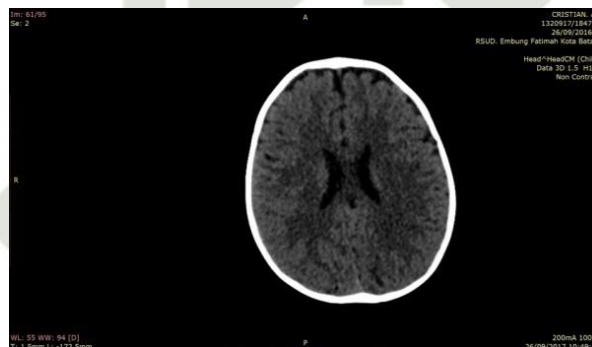
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.3 Alat CT Scan

Berikut ini adalah salah satu contoh hasil CT Scan sel otak seperti yang terlihat pada Gambar 2.4 di bawah ini:



Gambar 2.4 Hasil CT Scan Sel Otak

2.8 Pengujian *Confusion Matrix*

Pengujian atau *testing* merupakan tahapan yang dilakukan untuk melakukan uji coba terhadap aplikasi yang dibangun apakah sudah sesuai dengan tujuan penelitian atau tidak. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *confusion matrix*.

Confusion matrix (Swastina, 2013) merupakan metode pengujian yang dilakukan dengan menghitung tingkat akurasi berdasarkan perhitungan kumulatif dari jumlah klasifikasi yang benar dibagi dengan jumlah dari klasifikasi yang benar ditambah dengan klasifikasi yang salah. Berikut ini adalah tabel untuk proses pengujian menggunakan metode *confusion matrix* seperti yang terlihat pada Tabel 2.5 :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Confusion Matrix

		Kelas Prediksi	
		1	0
Kelas Sebenarnya	1	TP	FN
	0	FP	TN

Keterangan :

- TP (*True Positive*) = Jumlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasi sebagai kelas 1.
- FP (*False Positive*) = Jumlah dokumen dari kelas 0 yang salah dan diklasifikasi sebagai kelas 1.
- FN (*False Negative*) = Jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah dan diklasifikasi sebagai kelas 0.
- TN (*True Negative*) = Jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar dan diklasifikasi sebagai kelas 0.

Berdasarkan Tabel 2.5 di atas, maka persamaan yang digunakan untuk proses perhitungan akurasi dengan metode *confusion matrix* yaitu sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \times 100\% \quad (2.19)$$

2.8 Pengujian Whitebox

Pengujian *whitebox* merupakan salah satu cara untuk menguji suatu aplikasi atau *software* dengan cara melihat modul untuk dapat meneliti dan menganalisa kode dari program yang dibuat ada yang salah satu atau tidak (Mustaqbal, 2015). Pengertian lain dari pengujian *whitebox* ini adalah melakukan pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan dengan menggunakan struktur kontrol dari desain program secara prosedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian.

Tujuan dari dilakukannya pengujian *whitebox* ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui cara kerja suatu perangkat lunak secara internal
- Untuk menjamin operasi-operasi internal sesuai dengan spesifikasi yang telah diterapkan dengan menggunakan stuktur kendali dari prosedur yang dirancang.
- Memeriksa kalkulasi internal path dalam mengidentifikasi kesalahan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menguji struktur data internal.

Kelebihan dari pengujian *whitebox* yaitu mendeteksi kondisi-kondisi yang tidak sesuai dan mendeteksi kapan proses pengulangan akan berhenti dan menampilkan asumsi yang tidak sesuai dengan kenyataan untuk dianalisa dan diperbaiki. Sedangkan kelemahan dari pengujian *whitebox* ini banyak dianggap sebagai strategi pengujian yang tergolong boros karena melibatkan sumber daya yang besar dalam proses pengujiannya.

2.9 Pengujian K-Fold

K-Fold cross validation merupakan metode yang digunakan untuk membagi dataset menjadi sejumlah k buah partisi acak. Data awal dibagi menjadi k subset secara acak yaitu D1, D2, D3, ..., Dk dengan ukuran subset yang hampir sama dengan mempertahankan perbandingan antar kelas.

2.10 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian sebelumnya berguna sebagai referensi dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini. Penelitian terkait dapat dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

NO	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
1	Pengenalan Karakter Huruf Hijaiyah Menggunakan Algoritma <i>Chain Code</i> dan <i>Learning Vector Quantization</i> 2.1 (LVQ 2.1)	Heru Late Nugraha	2018	<i>Chain Code</i> dan <i>Learning Vector Quantization</i> 2.1 (LVQ 2.1)	Menghasilkan akurasi terbaik pada perbandingan data 90:10 dengan nilai alfa 0.1, nilai <i>window</i> 0, 0.1, 0.2, 0.3 dan 0.4 dengan tingkat akurasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
					sebesar 86,36% dari 144 pengujian setiap jenis huruf.
	<i>Classification Of MRI Brain Tumor and Mammogram Images Using Learning Vector Quantization Neural Network</i>	Ravindra Sonavane, Poonam Sonar, Surendra Sutar	2017	<i>Learning Vector Quantization, GLCM</i>	Didapatkan tingkat akurasi 79,35%.
3.	Penerapan Modifikasi <i>Learning Vector Quantization</i> Lanjutan (2.1) Untuk Klasifikasi Status Gizi Balita	Hidayatul Fitri	2016	<i>Learning Vector Quantization</i> 2.1	Penelitian ini menghasilkan akurasi mencapai 100% dengan ketentuan semakin banyak data latih maka akurasi yang dihasilkan akan semakin tinggi. Kemudian dengan parameter

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
					<i>learning rate</i> yang nilainya kecil akan menghasilkan akurasi tinggi juga yaitu 100%.
4	Diagnosa Penyakit <i>Cerebrovascular Disease</i> (CVD) atau Stroke Menggunakan Metode <i>Learning Vector Quantization</i> 2.1 Berdasarkan Nilai Ketidakpastian Sistem Pakar	Suri Gustina Hessy	2016	<i>Learning Vector Quantization</i> 2.1	Penyakit <i>stroke</i> dapat dikenali polanya oleh LVQ 2.1 dan berhasil mendiagnosa jenis-jenis <i>stroke</i> dengan akurasi 100%.
	<i>Automatic Arrythmias Detection Using Various Types Of Artificial Neural Network Based Learning Vector Quantization</i>	Fitria, D., Ma'sum, M. A., Imah, E. M. dan Gunawan, A. A	2014	<i>Learning Vector Quantization</i> 2.1	LVQ 2.1 memiliki akurasi terbaik dibandingkan dengan LVQ 1 dan LVQ 2 dengan adanya kelas pemenang dan kelas

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
					<i>runner up</i> yang menghasilkan akurasi mencapai 94,31%
9.	Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> Dan <i>Learning Vector Quantization</i> Pada Pengenalan Wajah	Maharani Dessy Wuryandari, Irwan Afrianto	2012	<i>Backpropagation</i> dan LVQ	Metode LVQ memiliki kelebihan dimana metode ini memiliki nilai error yang kecil dibandingkan dengan metode <i>Backpropagation</i>
	<i>Classification of Brain Cancer Using Artificial Neural Network</i>	Dipali M. Joshi, Dr.N. K. Rana., V. M. Misra.	2010	<i>Artificial Neural Netwrok</i> , GLCM	Menggunakan GLCM efektif mengklasifikasi jenis tumor otak yang mampu menunjukkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Kesimpulan
					deviasi yang tinggi, tetapi dalam penelitian yang dilakukan nya hanya mendeteksi lokasi dan ukuran tumor otak

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan rangkaian proses atau tahapan – tahapan yang saling berhubungan. Tahapan–tahapan tersebut dijelaskan dalam bentuk metode penelitian. Metode penelitian diuraikan ke dalam bentuk skema yang jelas, teratur dan sistematis. Berikut ini dijelaskan tahapan penelitian dalam tugas akhir ini yang menjadi pedoman penulis dalam menyelesaikan penelitian



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Perumusan Masalah

Tahapan ini merupakan tahapan awal dari metodologi penelitian. Rumusan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana menerapkan Metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3) serta metode ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk klasifikasi citra CT Scan Tumor Otak normal, CT Scan Tumor Otak jinak dan CT Scan Tumor Otak ganas.

3.2 Pengumpulan Data

Tapan ini merupakan tahapan pengumpulan data yaitu berupa citra CT Scan Tumor Otak normal, CT Scan Tumor Otak jinak dan CT Scan Tumor Otak ganas. Berikut adalah sumber dalam memperoleh data dalam penelitian ini.

1. Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data ini bertujuan untuk mengumpulkan semua data yang dibutuhkan pada penelitian ini. Proses yang dilakukan dimulai dari pengambilan atau pengumpulan data. Seluruh data citra sel otak di peroleh dari RSUD Embung Fatimah Kota Batam yang berupa hasil CT Scan yang berjumlah 120 data citra CT-Scan.

2. Studi pustaka

Studi pustaka atau *Library Research* adalah langkah-langkah pengumpulan data atau informasi yang didapatkan melalui membaca dan memahami jurnal, buku, internet, maupun penelitian-penelitian lainnya yang berhubungan dengan klasifikasi ciri citra CT Scan Tumor Otak dengan menggunakan metode GLCM serta metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3).

3. Observasi

Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan dan pemahaman mencatat hal-hal penting serta mengumpulkan data-data citra CT Scan Tumor Otak normal, CT Scan Tumor Otak jinak dan CT Scan Tumor Otak ganas. Observasi untuk pengumpulan data CT scan dilakukan di RSUD Embung Fatimah Kota Batam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.3 Analisa

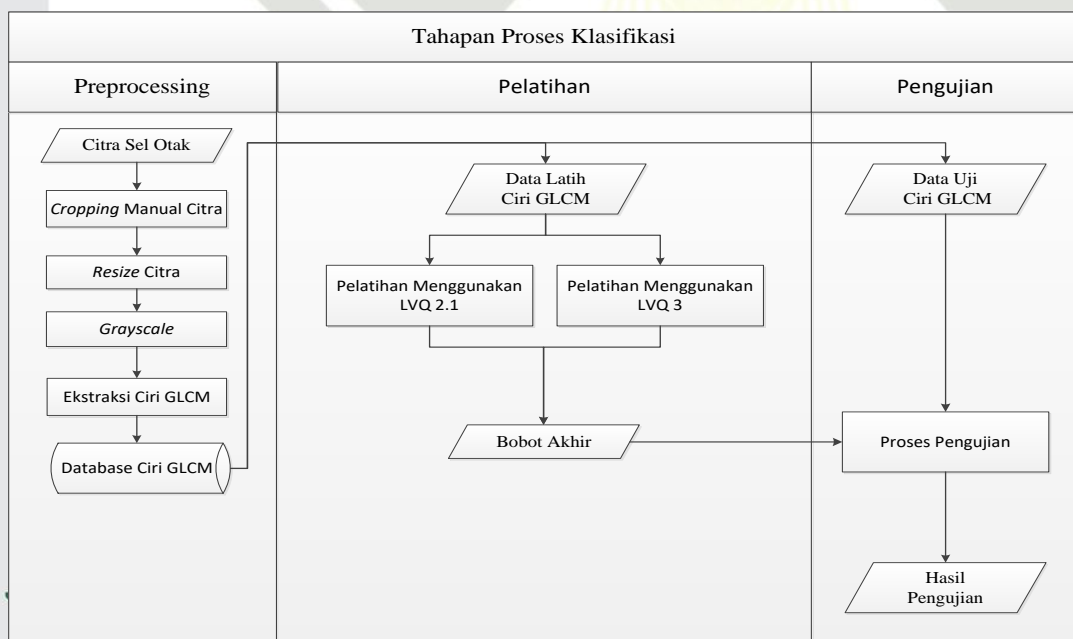
Setelah mengumpulkan data, selanjutnya masuk ketahap analisa. Pada tahapan analisa ini menjelaskan bagaimana langkah-langkah atau tahapan-tahapan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Adapun tahapan analisa sebagai berikut.

3.3.1 Analisa Data

Pada tahap ini data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dianalisa terlebih dahulu. Adapun analisa data yang dilakukan dalam tahap ini adalah pengumpulan data.

3.3.2 Analisa Klasifikasi

Pada tahapan ini menjelaskan analisa proses klasifikasi citra dimulai dari tahapan *preprocessing*, kemudian ke tahap ekstraksi ciri tekstur GLCM dan hasil dari ekstraksi ciri yang digunakan sebagai inputan untuk proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization 2.1* (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3) .



Gambar 3.2 Tahapan Proses Klasifikasi

Berdasarkan *flowchart* tersebut, proses klasifikasi sel tumor otak dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 bagian proses yaitu preprocessing, proses

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pelatihan dan proses pengujian. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing proses tersebut:

1. Proses *Preprocessing*

Pada proses *preprocessing* ini melakukan *cropping* manual, *resize* dan *grayscale*. Data citra CT Scan yang didapatkan dari RSUD Batam berjumlah sebanyak 120 data citra CT Scan, yang terdiri dari 40 data citra CT Scan otak normal, 40 data citra ST Scan tumor otak jinak dan 40 data citra ST Scan tumor otak ganas. Dari data yang didapat dilakukan *Cropping* secara manual untuk membuang atau menghilangkan tulisan yang terdapat pada data citra CT Scan otak normal, CT Scan tumor otak jinak dan CT Scan tumor otak ganas. Setelah dilakukan *Cropping* secara manual kemudian data citra tersebut dilakukan *resize* 300 piksel x 300 piksel. Setelah itu data citra tersebut dicari nilai grayscale dari masing-masing citra CT Scan.

Berikutnya masuk proses ekstraksi ciri dengan menggunakan metode GLCM. Hasil dari metode GLCM ini adalah ciri dari masing-masing citra sel otak yang akan disimpan ke dalam database GLCM sebelum masuk ke proses selanjutnya. Pada proses GLCM dalam penelitian ini menggunakan jarak d dan orientasi sudut θ . Ketetanggaan piksel diilustrasikan dengan empat arah pilihan yaitu sudut 0 derajat, sudut 45 derajat, sudut 90 derajat, dan sudut 135 derajat. Langkah-langkah dalam melakukan ekstraksi ciri GLCM sebagai berikut.

1. Hitung matriks GLCM dengan melakukan pengurangan rentang derajat keabuan.
2. Bentuk matriks *co-occurrence* (0° , 45° , 90° dan 135°).
3. Hitung nilai ASM, CON, COR, VAR, IDM dan ENT untuk setiap bentuk matriks *co-occurrence* dengan menggunakan persamaan secara berurutan 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 dan 2.9.
4. Hitung nilai rata-rata setiap ASM, CON, COR, VAR, IDM dan ENT untuk semua bentuk matriks *co-occurrence*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

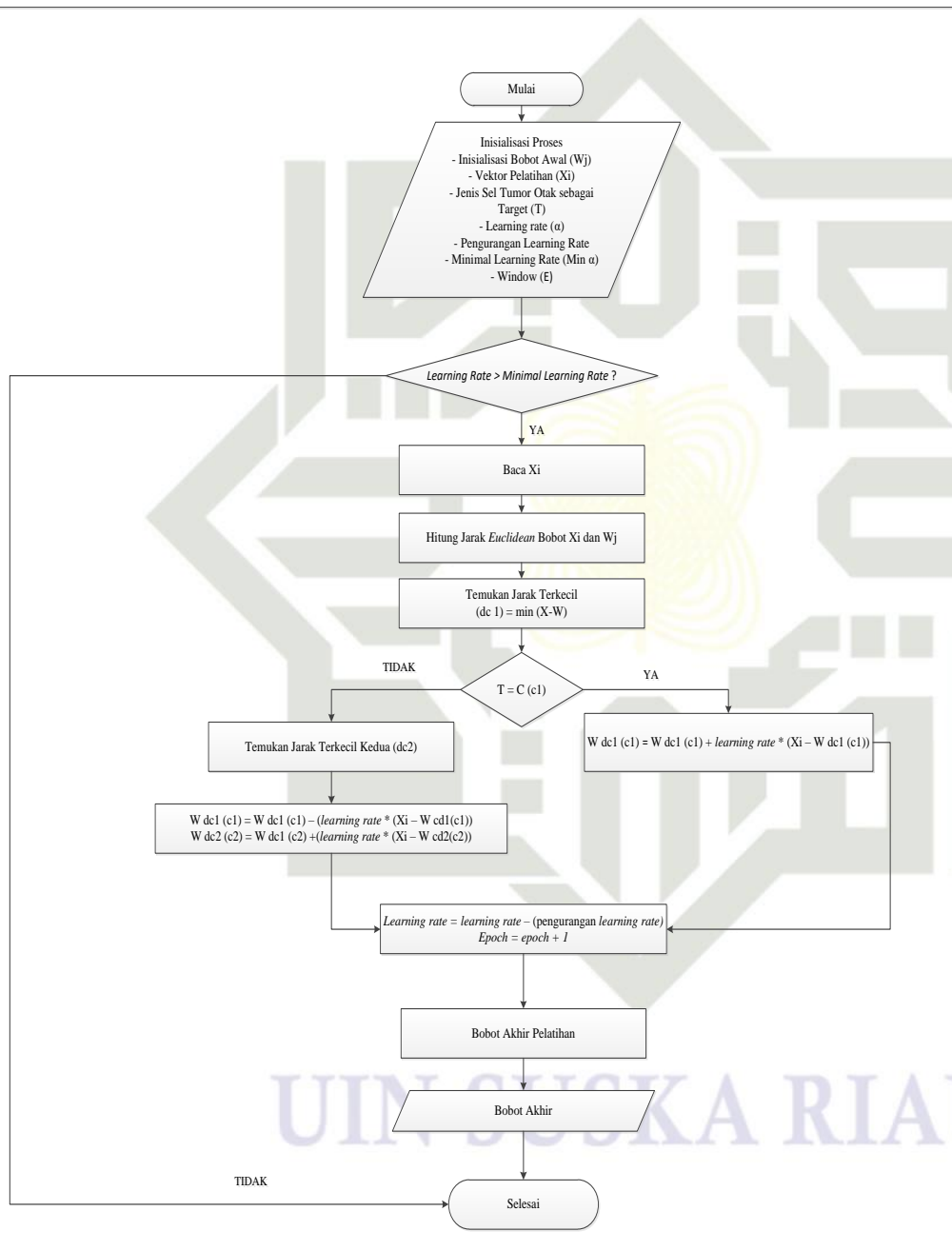
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Pelatihan

Pembagian data latih yaitu dengan membagi citra ST-Scan otak normal, jinak dan ganas. Berikut adalah gambaran *flowchart* dari proses pelatihan menggunakan metode LVQ 2.1 seperti yang terlihat pada Gambar 3.3 dan Gambar di bawah ini:

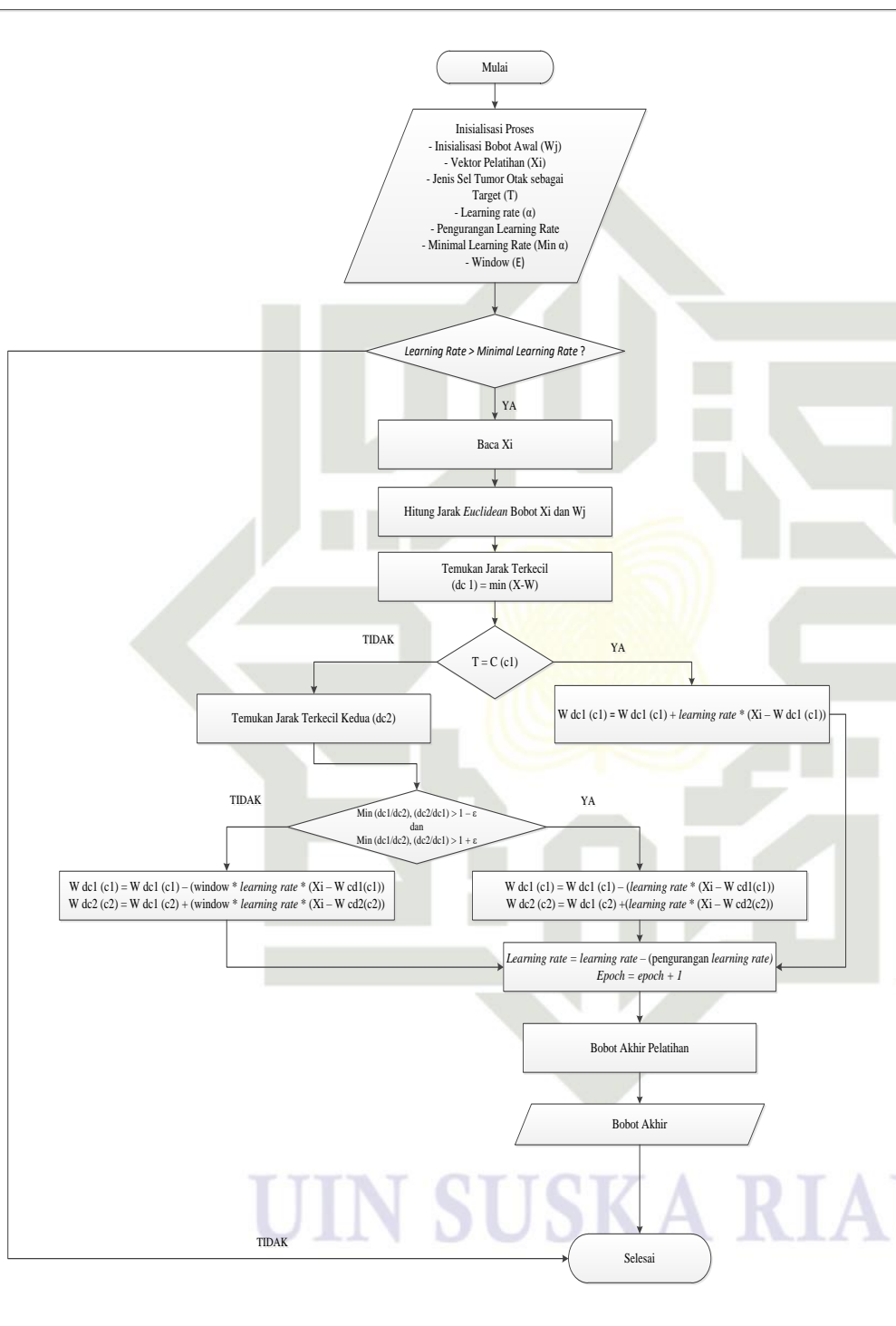


Gambar 3.3 Flowchart Proses Pelatihan LVQ 2.1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut adalah gambaran *flowchart* dari proses pengujian menggunakan metode LVQ 3 seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 di bawah ini:



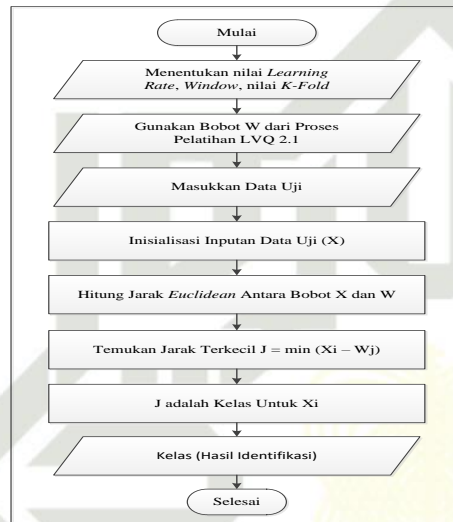
Gambar 3.4 Flowchart Proses Pelatihan LVQ 3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

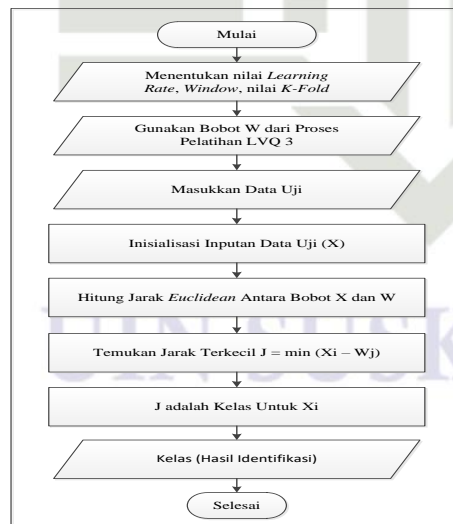
3. Pengujian

Data uji merupakan data yang akan di uji dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3) dalam sistem. Berikut adalah gambaran *flowchart* dari proses pengujian menggunakan metode LVQ 2.1 seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 di bawah



Gambar 3.5 Flowchart Proses Pengujian LVQ 2.1

Berikut adalah gambaran *flowchart* dari proses pengujian menggunakan metode LVQ 3 seperti yang terlihat pada Gambar 3.5 di bawah ini:



Gambar 3.6 Flowchart Proses Pengujian LVQ 3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4 Perancangan

Pada tahapan perancangan ini dilakukan ketika selesai melakukan proses analisa dan sebelum dilakukannya tahapan implementasi. Perancangan ini terdiri dari perancangan antar muka (*interface*) dan perancangan *pseudocode*. Pada tahapan perancangan ini menggunakan bantuan *software* pendukung *Microsoft Visio 2010* untuk mempermudah dalam merancang dan mendesain tampilan (*interface*).

3.5 Implementasi

Beberapa komponen pendukung dalam implementasi penelitian ini adalah perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

1. Perangkat keras (*hardware*) sebagai berikut :

- A. *Processor* : Intel(R) Core(TM) i3 2.40 GHz
- B. Tipe Aplikasi : 32-bit *Operating System*

2. Perangkat lunak (*software*) sebagai berikut :

- A. Aplikasi Operasi : Windows 7 Ultimate
- B. Tool : Matlab R2014b

3.6 Pengujian

Pengujian (*testing*) merupakan uji coba yang dilakukan terhadap sistem apakah telah sesuai dengan fungsi yang diharapkan atau tidak. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan beberapa cara yaitu sebagai berikut.

1. Pengujian menggunakan metode *Whitebox* berfungsi untuk melihat apakah fungsi-fungsi sistem sama dengan fungsi sebenarnya.
2. Pengujian untuk melihat tingkat akurasi yang diperoleh dalam penelitian ini menggunakan metode K-Fold.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Tahapan kesimpulan dan saran merupakan tahapan akhir dari penelitian ini. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dalam penelitian. Kesimpulan juga berisikan point-point penting dari hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini. Pada tahap ini juga terdapat saran yang berguna untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan dan menghasilkan penelitian yang lebih baik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV

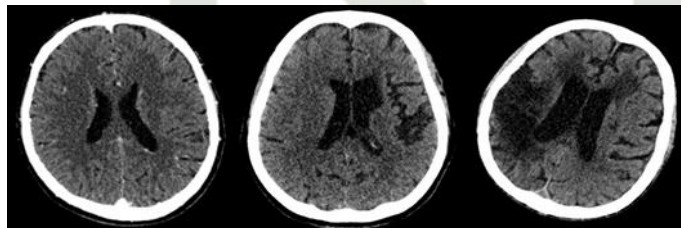
ANALISA DAN PERANCANGAN

4.1 Analisa

Analisa merupakan proses pengkajian yang dilakukan untuk membahas dan memahami secara lebih mendalam dari sebuah pokok permasalahan pada suatu objek penelitian yang diteliti. Objek yang menjadi permasalahan pada penelitian tugas akhir ini adalah citra CT-Scan otak normal, citra CT-Scan tumor jinak dan CT-Scan tumor otak ganas.

4.1.1 Analisa Kebutuhan Data

Pada tahapan analisa kebutuhan data dalam penelitian ini, dilakukan terhadap data yang diperoleh. Analisa data juga melakukan tahapan pengolahan citra tingkat awal (pre-processing), menganalisa hasil ekstraksi ciri tekstur Gray level Co-Occurence Matrix (GLCM). Pada tahapan ini dilakukan pembagian data, melakukan analisi terhadap proses klasifikasi. Analisis bertujuan untuk membatasi ruang lingkup dalam pembuatan tugas akhir ini. Adapun proses analisis data dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.1 Otak normal, Tumor Otak Jinak, Tumor Otak Ganas

1. Data citra otak tersebut didapat dari rekam medis rumah sakit umum daerah (RSUD) Embung Fatimah Kota Batam.
2. Pre-Processing yang dilakukan pada penelitian ini yaitu melakukan cropping dan resize 300 pixel x 300 pixel pada citra CT-Scan otak normal, CT-Scan tumor otak jinak dan CT-Scan Tumor otak Ganas.
3. Variasi data citra CT-Scan yang didapat dari RSUD Embung Fatimah Kota Batam. Data yang didapat berjumlah 120 data citra CT-Scan yang terbagi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari dari tiga jenis citra yaitu 40 citra CT-Scan otak normal, 40 citra CT-Scan tumor otak jinak dan 40 citra ST-Scan tumor otak ganas.

4.1.2 Analisa Proses Klasifikasi Citra ST-Scan Otak

Analisa proses klasifikasi dilakukan dengan ekstraksi ciri tekstur dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Hasil dari GLCM tersebut akan dilatih menggunakan algoritma pembelajaran LVQ 2.1 dan LVQ 3. Dengan tujuan untuk klasifikasi dan identifikasi jenis citra tersebut.

4.1.3 Pengolahan Citra (Image Pre-Processing)

Pada tahapan ini atau tahapan pengolahan citra digital tingkat awal (*Pre-Processing*), dilakukan proses pemotongan bagian citra dan mengubah ukuran dimensi citra (*Resizing*) secara manual.

1. Pemotongan Citra (Cropping)

Cropping yaitu memotong citra. Dalam kasus penelitian tugas akhir ini melakukan pemotongan citra untuk membuang tulisan yang terdapat dalam citra CT-Scan otak normal, jinak dan ganas. Cropping dilakukan secara manual untuk mendapatkan citra ST-Scan yang bersih dari Tulisan-tulisan yang terdapat dalam citra ST-Scan yang ada.

Dibawah ini merupakan gambar atau citra CT Scan yang belum dilakukan *cropping*, dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Citra CT-Scan Otak Normal Asli

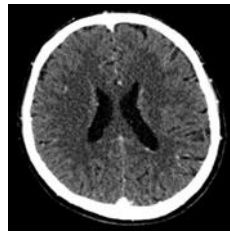
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut ini merupakan gambar CT Scan setelah dilakukan *Cropping*, dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Citra ST-Scan Otak Normal Setelah *Cropping*

2. Mengubah Ukuran Citra (*Resizing*)

Setelah pada tahap sebelumnya dilakukan *cropping* untuk menghilangkan tulisan-tulisan yang ada pada citra CT-Scan otak, dalam tahapan selanjutnya dilakukan *Resizing* dengan ukuran piksel yaitu dengan ukuran 300 piksel x 300 piksel.

4.1.4 Ekstraksi Ciri Tekstur (GLCM)

Ekstraksi ciri tekstur GLCM merupakan metode yang digunakan untuk mencari atau menghitung nilai fitur tekstur pada sebuah citra. Adapun tahapan-tahapan dalam melakukan ekstraksi ciri tekstur GLCM adalah sebagai berikut.

1. Nilai Matriks Grayscale

Citra CT-Scan otak yang telah dilakukan *cropping* dan *resizing* dapat dilihat pada gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.4 CT Scan Normal

Dari citra gambar 4.4 diatas setelah dilakukan *cropping* dan *resizing* kemudian dicari nilai *Grayscale* yang dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© HAK

Table 4.1 Nilai Grayscale Citra CT Scan Normal

Gray (x,y)	.....	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	.....	300
.....
84	.....	104	71	49	64	69	78	101	91	74	101	110	99	84	78	.....	89
85	.....	93	79	70	78	80	85	97	96	95	108	103	105	106	86	.....	93
86	.....	85	84	89	87	86	99	108	106	102	93	104	105	108	99	.....	125
87	.....	93	80	82	83	80	96	103	90	89	97	102	97	104	107	.....	126
88	.....	80	71	81	84	84	89	85	83	98	110	102	89	91	111	.....	112
89	.....	63	70	89	88	90	88	85	97	109	100	108	87	78	114	.....	114
90	.....	62	72	86	93	92	83	81	89	97	101	109	93	85	113	.....	113
91	.....	82	89	92	94	98	87	75	74	77	114	127	111	104	107	.....	118
92	.....	89	102	91	83	90	96	101	89	78	98	115	107	107	101	.....	116
93	.....	85	79	64	76	90	90	103	103	97	96	92	98	110	101	.....	112
94	.....	77	59	49	84	99	88	97	114	114	97	81	83	96	103	.....	110
95	.....	65	42	57	85	96	101	113	125	112	88	70	72	83	107	.....	95
96	.....	70	48	68	81	88	104	115	118	97	74	71	75	85	112	.....	86
97	.....	74	70	80	93	99	95	93	95	88	78	89	77	82	104	.....	91
.....
300	.....	75	74	88	103	112	91	81	85	98	105	88	68	74	88	.....	0

2. Hitung Matrik GLCM

Berdasarkan nilai dari matrik grayscale tabel 4.1 diatas maka langkah selanjutnya yaitu bentuk matriks GLCM. Tahap awal dalam membentuk matriks GLCM yaitu membentuk piksel referensi atau matriks area kerja berdasarkan nilai atau jumlah derajat keabuan citra dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Matriks Area Kerja

Matriks Area Kerja											
(x,y)	0	.....	84	85	86	87	88	89	90	.....	255
0	0,0	.....	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	.....	0,255
.....
84	84,0	.....	84,84	84,85	84,86	84,87	84,88	84,89	84,90	.....	84,255
85	85,0	.....	85,84	85,85	85,86	85,87	85,88	85,89	85,90	.....	85,255
86	86,0	.....	86,84	86,85	86,86	86,87	86,88	86,89	86,90	.....	86,255
87	87,0	.....	87,84	87,86	87,86	87,87	87,88	87,89	87,90	.....	87,255
88	88,0	.....	88,84	88,87	88,86	88,87	88,88	88,89	88,90	.....	88,255
89	89,0	.....	89,84	89,88	89,86	89,87	89,88	89,89	89,90	.....	89,255
90	90,0	.....	90,84	90,89	90,86	90,87	90,88	90,89	90,90	.....	90,255
.....
255	255,0	.....	255,84	255,85	255,86	255,87	255,88	255,89	255,9	.....	225,255

3. Bentuk Matriks Co-Occurrence

Setelah matriks area kerja pada table diatas telah didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah membentuk matriks co-occurrence. Matriks Co-Occurrence dibentuk dengan cara yaitu dengan menghitung jumlah hubungan spasial atau ketetanggaan antara dua piksel dengan jarak spasial dan orientasi sudut. Berikut adalah proses dari pembentukan matriks co-occurrence dengan jarak spasial 1

piksel dan orientasi sudut 0^0 , 45^0 , 90^0 dan 135^0 berdasarkan nilai derajat keabuan citra pada tabel dan matriks area kerja tabel 4.2.

A. Matriks co-occurrence dengan sudut theta $\theta=0^0$ dan sapasial $d=1$

Pembentukan matriks *co-occurrence* $\theta=0^0$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggaan atau pasangan setiap piksel dengan spasial 1 dan orientasi sudut 0^0 . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* $\theta=0^0$ dan $d=1$ dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.

Matriks Area Kerja										
(x,y)	84	85	.....	86	87	88	89	90	.....	255
84	84,84	84,85	.....	84,86	84,87	84,88	84,89	84,90	.....	84,255
85	85,84	85,85	.....	85,86	85,87	85,88	85,89	85,90	.....	85,255
.....
86	86,84	86,85	.....	86,86	86,87	86,88	86,89	86,90	.....	86,255
87	87,84	87,86	.....	87,86	87,87	87,88	87,89	87,90	.....	87,255
88	88,84	88,87	.....	88,86	88,87	88,88	88,89	88,90	.....	88,255
89	89,84	89,88	.....	89,86	89,87	89,88	89,89	89,90	.....	89,255
90	90,84	90,89	.....	90,86	90,87	90,88	90,89	90,90	.....	90,255
.....
255	255,84	255,85	.....	255,86	255,87	255,88	255,89	255,90	.....	225,255

(X,Y)	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
86	89	87	86	99	108	106	102	93	104	105
87	82	83	80	96	103	90	89	97	102	97
88	81	84	84	89	85	83	98	110	102	89
89	89	88	90	88	85	97	109	100	108	87
90	92	93	92	83	81	89	97	101	109	93
91	91	94	98	87	75	74	77	114	127	111
92	64	83	90	96	101	89	78	98	115	107
93	49	76	90	90	103	97	96	92	98	83
94	57	84	99	88	97	114	114	97	81	83
95	68	85	96	101	113	125	112	88	70	72

(x,y)	84	85	.....	86	87	88	89	90	.....	255
84	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
85	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
.....
86	0	0	.....	2	0	0	1	0	.....	0
87	0	0	.....	0	0	0	1	0	.....	0
88	0	0	.....	0	0	0	1	0	.....	0
89	0	0	.....	0	0	0	0	1	.....	0
90	0	0	.....	1	1	1	0	2	.....	0
.....
255	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0

Gambar 4.5 Pembentukan Matriks Co-Occurrence ($\theta = 0^0$ & $d = 1$)

Berdasarkan gambar diatas didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan normalisasinya. Adapun nilai matriks tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Matriks co-occurrence dengan sudut 0^0

2	0	0	1	0
0	0	0	1	0
0	0	0	1	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	2

Berdasarkan tabel 4.3 diatas maka didapatkan matriks dengan ukuran window 5x5 yang diambil sebagai contoh nilai matriks co-occurrence untuk

Hak Cipta Ditanggung Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

membuat matriks simetris dan mencari nilai matriks normalisasinya. Perhitungannya dimulai ketika matriks asli dijumlahkan dengan matriks transpose dari matriks aslinya. Selanjutnya akan terbentuk matriks simetris, dari hasil yang didapat dari matriks simetrisnya tersebut dibagi dengan seluruh jumlah elemen matriks simetrisnya. Berikut penjeleasan dari perhitungannya:

$$\text{Matrik asli} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Setelah didapatkan matriks asli kemudian dilakukan perhitungan sebagai berikut ini.

Matriks asli + matriks transpose = matriks simetris

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

Matriks asli

Matriks Transpose

Matriks Simetris

Setelah didapatkan matriks simetris, kemudian dijumlahkan seluruhnya dan dibagi masing-masing oleh nilai matriks yang ada, seperti yang dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Normalisasi Matriks} = \begin{bmatrix} 4/24 & 0/24 & 0/24 & 2/24 & 0/24 \\ 0/24 & 0/24 & 0/24 & 2/24 & 0/24 \\ 0/24 & 0/24 & 0/24 & 2/24 & 0/24 \\ 2/24 & 2/24 & 2/24 & 0/24 & 2/24 \\ 0/24 & 0/24 & 0/24 & 2/24 & 4/24 \end{bmatrix}$$

Berikut ini nilai dari matrik yang telah dilakukan normalisasi, dapat dilihat sebagai berikut ini.

$$\text{Matriks Hasil Ternormalisasi} = \begin{bmatrix} 0,16666 & 0 & 0 & 0,08333 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,08333 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,08333 & 0 \\ 0,08333 & 0,08333 & 0,08333 & 0 & 0,08333 \\ 0 & 0 & 0 & 0,08333 & 0,16666 \end{bmatrix}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah selanjutnya menghitung nilai ciri statistik orde dua atau nilai fitur ekstraksi tekstur GLCM. Langkah awal menghitung nilai ciri statistik orde dua yaitu dengan menghitung nilai μ_i , μ_j , σ_i dan σ_j menggunakan rumus secara terurut 2.15, 2.16, 2.17 dan 2.18, dimana $p(i, j)$ adalah hasil normalisasi matriks *co-occurrence* $\Theta = \theta^0$ dan $d=1$ diatas dan untuk (i,j) merupakan nilai matriks area kerja pada tabel 4.2.

Keterangan :

$$i = (1,2,3,4,5)$$

$$\begin{aligned}\mu_i &= \sum_i \sum_j i p(i, j) \\ &= (1 * 0,1666) + (1 * 0) + (1 * 0) + \dots + (2 * 0) + \dots + (5 * 0,1666) \\ &= 3,24987\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_j &= \sum_i \sum_j j p(i, j) \\ &= (1 * 0,1666) + (2 * 0) + (3 * 0) + \dots + (3 * 0) + \dots + (5 * 0,1666) \\ &= 3,24987\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_i &= \sum_i \sum_j p(i, j)(i - \mu_i)^2 \\ &= (0,1666 * (1 - 3,24987)^2) + (0 * (1 - 3,24987)^2) \\ &\quad + (0 * (1 - 3,24987)^2) + \dots + (0 * (2 - 3,24987)^2) + \dots \\ &\quad + (0,1666 * (5 - 3,24987)^2) = 2,35407252\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= \sum_i \sum_j p(i, j)(j - \mu_j)^2 \\ &= (0,1666 * (1 - 3,24987)^2) + (0 * (2 - 3,24987)^2) + (0 * \\ &\quad - 3,24987)^2) + \dots + (0 * (3 - 3,24987)^2) + \dots + (0,1666 * \\ &\quad - 3,24987)^2) \\ &= 2,35407252\end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Angular Second Moment(ASM)*, *Contrast(CON)*, *Correlation(COR)*, *Varriance(VAR)*, *Inverce Difference Moment(IDM)* dan *Entropy(ENT)* dengan menggunakan rumus secara terurut 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 dan 2.9.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 ASM &= \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2 \\
 &= 0,16666^2 + 0^2 + \dots + 0,8333^2 + \dots + 0,16666^2 \\
 &= 0.1111
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CON &= \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \\
 &= ((1 - 1)^2 * 0,16666) + ((1 - 2)^2 * 0) + \dots + ((2 - 2)^2 * 0) + \dots + \\
 &\quad ((5 - 5)^2 * 0,16666) \\
 &= 2.4999
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 COR &= \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_i \mu_j}{\sigma_i \sigma_j} \\
 &= ((1 * 1 * 0,16666) - (3,24987 * 3,24987)) + ((1 * 2 * 0) - \\
 &\quad (3,24987 * 3,24987)) + \dots + ((2 * 2 * 0) - (3,24987 * 3,24987)) + \\
 &\quad \dots + ((5 * 5 * 0,083) - (3,24987 * 3,24987)) / (8,7651 * 8,8901) \\
 &= -45,5415
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VAR &= \sum_i \sum_j (i - \mu_i) (j - \mu_j) p(i, j) \\
 &= ((1 - 3,24987) * (1 - 3,24987) * 0,16666) + ((1 - 3,24987) * \\
 &\quad (1 - 3,24987) * 0) + \dots + ((2 - 3,24987) * (2 - 3,24987) * 0) + \\
 &\quad \dots + ((5 - 3,24987) * (5 - 3,24987) * 0,16666) \\
 &= -0,0002
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 IDM &= \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)^2} p(i, j) \\
 &= \left(\frac{1 * 0,16666}{1 + (1 - 1)^2} \right) + \left(\frac{1 * 0}{1 + (1 - 2)^2} \right) + \dots + \left(\frac{1 * 0}{1 + (2 - 2)^2} \right) + \dots + \left(\frac{1 * 0,16666}{1 + (5 - 5)^2} \right) \\
 &= 0,5499
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ENT &= -\sum_i \sum_j p(i, j) \log (p(i, j)) \\
 &= -((0,16666 * \log(0,16666)) + (0 * \log(0)) + \dots + (0 * \log(0)) + \dots + \\
 &\quad (0,16666 * \log(0,16666))) = -0,9788
 \end{aligned}$$

Matriks Area Kerja										
(x,y)	84	85	.....	86	87	88	89	90	.....	255
84	84,84	84,85	.....	84,86	84,87	84,88	84,89	84,90	.....	84,255
85	85,84	85,85	.....	85,86	85,87	85,88	85,89	85,90	.....	85,255
.....
86	86,84	86,85	.....	86,86	86,87	86,88	86,89	86,90	.....	86,255
87	87,84	87,86	.....	87,86	87,87	87,88	87,89	87,90	.....	87,255
88	88,84	88,87	.....	88,86	88,87	88,88	88,89	88,90	.....	88,255
89	89,84	89,88	.....	89,86	89,87	89,88	89,89	89,90	.....	89,255
90	90,84	90,89	.....	90,86	90,87	90,88	90,89	90,90	.....	90,255
.....
255	255,84	255,85	.....	255,86	255,87	255,88	255,89	255,90	.....	225,255

(X,Y)	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
86	89	87	86	99	108	106	102	93	104	105
87	82	83	80	96	103	90	89	97	102	97
88	81	84	84	89	85	83	98	110	102	89
89	89	88	90	88	85	97	109	100	108	87
90	92	93	92	83	81	89	97	101	109	93
91	91	94	98	87	75	74	77	114	127	111
92	64	83	90	96	101	89	78	98	115	107
93	49	76	90	90	103	103	97	96	92	98
94	57	84	99	88	97	114	114	97	81	83
95	68	85	96	101	113	125	112	88	70	72

(x,y)	84	85	.....	86	87	88	89	90	.....	255
84	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
85	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
.....
86	0	0	.....	0	0	1	1	0	.....	0
87	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
88	0	0	.....	0	2	1	2	0	.....	0
89	0	0	.....	1	0	0	0	0	.....	0
90	0	0	.....	0	0	0	1	0	.....	0
.....
255	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0

Gambar 4.6 Pembentukan Matriks Co-Occurrence ($\theta = 45^0$ & $d = 1$)

Berdasarkan gambar 4.6 diatas didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan normalisasinya. Adapun nilai matriks tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Matriks co-occurrence dengan sudut 45^0

0	0	1	1	0
0	0	0	0	0
0	2	1	2	0
1	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 4.4 diatas maka didapatkan matriks dengan ukuran window 5x5 yang diambil sebagai contoh nilai matriks *co-occurrence* untuk

Hak Cipta Ditameng Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

membuat matriks simetris dan mencari nilai matriks normalisasinya. Perhitungannya dimulai ketika matriks asli dijumlahkan dengan matriks transpose dari matriks aslinya. Selanjutnya akan terbentuk matriks simetris, dari hasil yang didapat dari matriks simetrisnya tersebut dibagi dengan seluruh jumlah elemen matriks simetrisnya. Berikut penjeleasan dari perhitungannya:

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Matrik asli

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks asli

Matriks Transpose

Matriks Simetris

$$\begin{bmatrix} 0/16 & 0/16 & 1/16 & 2/16 & 0/16 \\ 0/16 & 0/16 & 2/16 & 2/16 & 0/16 \\ 1/16 & 2/16 & 2/16 & 2/16 & 0/16 \\ 0/16 & 0/16 & 2/16 & 0/16 & 0/16 \\ 0/16 & 0/16 & 0/16 & 0/16 & 0/16 \end{bmatrix}$$

Normalisasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0,0625 & 0,125 & 0 \\ 0 & 0 & 0,125 & 0,125 & 0 \\ 0,0625 & 0,125 & 0,125 & 0,125 & 0 \\ 0,125 & 0 & 0,125 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks Hasil Ternormalisasi

Lakukan perhitungan nilai ciri orde dua matriks *co-occurrence* $\Theta = 45^\circ$ sama seperti langkah perhitungan nilai ciri orde dua matriks *co-occurrence* $\Theta = 0^\circ$, namun nilai $p(i,j)$ yang digunakan milik matriks *co-occurrence* $\Theta = 45^\circ$.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sehingga nilai ciri statistik orde dua matriks *co-occurrence* $\theta = 45^\circ$ dan $d=1$ adalah sebagai berikut.

$$ASM = 0.1328$$

$$CON = 3,75$$

$$COR = -123,289$$

$$VAR = 0,2812$$

$$IDM = 0,45$$

$$ENT = -1,0536$$

C. Matriks co-occurrence dengan sudut tetha $\theta=90^\circ$ dan sapasial $d=1$

Pembentukan matriks *co-occurrence* $\theta = 90^\circ$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggaan atau pasangan setiap piksel dengan spasial 1 dan orientasi sudut 90° . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* $\theta = 90^\circ$ dan $d=1$ dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.

Matriks Area Kerja										
(x,y)	84	85	.....	86	87	88	89	90	.....	255
84	84,84	84,85	.....	84,86	84,87	84,88	84,89	84,90	.....	84,255
85	85,84	85,85	.....	85,86	85,87	85,88	85,89	85,90	.....	85,255
.....
86	86,84	86,85	.....	86,86	86,87	86,88	86,89	86,90	.....	86,255
87	87,84	87,86	.....	87,86	87,87	87,88	87,89	87,90	.....	87,255
88	88,84	88,87	.....	88,86	88,87	88,88	88,89	88,90	.....	88,255
89	89,84	89,88	.....	89,86	89,87	89,88	89,89	89,90	.....	89,255
90	90,84	90,89	.....	90,86	90,87	90,88	90,89	90,90	.....	90,255
.....
255	255,84	255,85	.....	255,86	255,87	255,88	255,89	255,90	.....	225,255

(X,Y)	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
86	89	87	86	99	108	106	102	93	104	105
87	82	83	80	96	103	90	89	97	102	97
88	81	84	84	89	85	83	98	110	102	89
89	89	88	90	88	85	97	109	100	108	87
90	92	93	92	83	81	89	97	101	109	83
91	91	94	98	87	75	74	77	114	127	111
92	64	83	90	96	101	89	78	98	115	117
93	49	76	90	90	103	103	97	96	92	88
94	57	84	99	88	97	114	114	97	81	83
95	68	85	96	101	113	125	112	88	70	82

(x,y)	84	85	.....	86	87	88	89	90	.....	255
84	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
85	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
.....
86	0	0	.....	0	0	0	0	1	.....	0
87	0	0	.....	1	0	0	1	0	.....	0
88	0	0	.....	0	1	0	0	0	.....	0
89	0	0	.....	1	0	0	0	0	.....	0
90	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0
.....
255	0	0	.....	0	0	0	0	0	.....	0

Gambar 4.7 Pembentukan Matriks Co-Occurrence ($\theta = 90^\circ$ & $d = 1$)

Berdasarkan gambar 4.7 diatas didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan normalisasinya. Adapun nilai matriks tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Matriks co-occurrence dengan sudut 90°

0	0	0	0	1
1	0	0	1	0
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0
0	0	0	1	0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan tabel 4.5 diatas maka didapatkan matriks dengan ukuran window 5x5 yang diambil sebagai contoh nilai matriks co-occurence untuk membuat matriks simetris dan mencari nilai matriks normalisasinya. Perhitungannya dimulai ketika matriks asli dijumlahkan dengan matriks transpose dari matriks aslinya. Selanjutnya akan terbentuk matriks simetris, dari hasil yang didapat dari matriks simetrisnya tersebut dibagi dengan seluruh jumlah elemen matriks simetrisnya. Berikut penjeleasan dari perhitungannya:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Matrik asli

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks asli

Matriks Transpose

Matriks Simetris

$$\begin{bmatrix} 0/12 & 1/12 & 0/12 & 1/12 & 1/12 \\ 1/12 & 0/12 & 1/12 & 1/12 & 0/12 \\ 0/12 & 1/12 & 0/12 & 0/12 & 0/12 \\ 1/12 & 0/12 & 0/12 & 0/12 & 1/12 \\ 0/12 & 0/12 & 0/12 & 1/12 & 0/12 \end{bmatrix}$$

Normalisasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 0 & 0,08333 & 0 & 0,08333 & 0,08333 \\ 0,08333 & 0 & 0,08333 & 0,08333 & 0 \\ 0 & 0,08333 & 0 & 0 & 0 \\ 0,08333 & 0,08333 & 0 & 0 & 0,08333 \\ 0,08333 & 0 & 0 & 0,08333 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks Hasil Ternormalisasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lakukan perhitungan nilai ciri orde dua matriks *co-occurrence* $\theta = 90^\circ$ sama seperti langkah perhitungan nilai ciri orde dua matriks *co-occurrence* $\theta = 0^\circ$, namun nilai $p(i, j)$ yang digunakan milik matriks *co-occurrence* $\theta = 90^\circ$. Sehingga nilai ciri statistik orde dua matriks *co-occurrence* $\theta = 90^\circ$ dan $d=1$ adalah sebagai berikut.

$$ASM = 0.0833$$

$$CON = 5,3331$$

$$COR = -42,2297$$

$$VAR = -0,0002$$

$$IDM = 0,3097$$

$$ENT = -1,0791$$

D. Matriks co-occurrence dengan sudut tetha $\theta=135^\circ$ dan sapasial $d=1$

Pembentukan matriks *co-occurrence* $\theta = 135^\circ$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggaan atau pasangan setiap piksel dengan spasial 1 dan orientasi sudut 135° . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* $\theta = 135^\circ$ dan $d=1$ dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut ini.

Matriks Area Kerja										
(x,y)	84	85	....	86	87	88	89	90	....	255
84	84,84	84,85	....	84,86	84,87	84,88	84,89	84,90	....	84,255
85	85,84	85,85	....	85,86	85,87	85,88	85,89	85,90	....	85,255
....
86	86,84	86,85	....	86,86	86,87	86,88	86,89	86,90	....	86,255
87	87,84	87,86	....	87,86	87,87	87,88	87,89	87,90	....	87,255
88	88,84	88,87	....	88,86	88,87	88,88	88,89	88,90	....	88,255
89	89,84	89,88	....	89,86	89,87	89,88	89,89	89,90	....	89,255
90	90,84	90,89	....	90,86	90,87	90,88	90,89	90,90	....	90,255
....
255	255,84	255,85	....	255,86	255,87	255,88	255,89	255,90	....	225,255

(X,Y)	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
86	89	87	86	99	108	106	102	93	104	105
87	82	83	80	96	103	90	89	97	102	97
88	81	84	84	89	85	83	98	110	102	89
89	89	88	90	88	85	97	109	100	108	87
90	92	93	92	83	81	89	97	101	109	93
91	91	94	98	87	75	74	77	114	127	111
92	64	83	90	96	101	89	78	98	115	107
93	49	76	90	90	103	103	97	96	92	98
94	57	84	99	88	97	114	114	97	81	83
95	68	85	96	101	113	125	112	88	70	72

(x,y)	84	85	....	86	87	88	89	90	....	255
84	0	0	....	0	0	0	0	0	....	0
85	0	0	....	0	0	0	0	0	....	0
....
86	0	0	....	2	0	0	0	1	....	0
87	0	0	....	0	0	0	0	0	....	0
88	0	0	....	0	1	1	0	1	....	0
89	0	0	....	2	1	0	0	1	....	0
90	0	0	....	0	0	0	1	0	....	0
....
255	0	0	....	0	0	0	0	0	....	0

Gambar 4.8 Pembentukan Matriks Co-Occurrence ($\theta = 135^\circ$ & $d = 1$)

Berdasarkan gambar diatas didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan normalisasinya. Adapun nilai matriks tersebut dapat dilihat pada tabel 4.6.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.6 Matriks co-occurrence dengan sudut 135°

2	0	0	0	1
0	0	0	0	0
0	1	1	0	0
2	1	0	0	1
0	0	0	1	0

Berdasarkan tabel 4.6 diatas maka didapatkan matriks dengan ukuran window 5x5 yang diambil sebagai contoh nilai matriks co-occurrence untuk membuat matriks simetris dan mencari nilai matriks normalisasinya. Perhitungannya dimulai ketika matriks asli dijumlahkan dengan matriks transpose dari matriks aslinya. Selanjutnya akan terbentuk matriks simetris, dari hasil yang didapat dari matriks simetrisnya tersebut dibagi dengan seluruh jumlah elemen matriks simetrisnya. Berikut penjeleasan dari perhitungannya:

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Matrik asli

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks asli

Matriks Transpose

Matriks Simetris

$$\begin{bmatrix} 0/20 & 0/20 & 0/20 & 2/20 & 1/20 \\ 0/20 & 0/20 & 1/20 & 1/20 & 0/20 \\ 0/20 & 1/20 & 2/20 & 0/20 & 0/20 \\ 1/20 & 1/20 & 0/20 & 0/20 & 2/20 \\ 0/20 & 0/20 & 0/20 & 2/20 & 0/20 \end{bmatrix}$$

Normalisasi Matriks

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{bmatrix} 0,2 & 0 & 0 & 0,1 & 0,05 \\ 0 & 0 & 0,05 & 0,05 & 0 \\ 0 & 0,05 & 0,1 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0,05 & 0 & 0 & 0,1 \\ 0,05 & 0 & 0 & 0,1 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriks Hasil Ternormalisasi

Lakukan perhitungan nilai ciri orde dua matriks *co-occurrence* $\Theta = 135^0$ sama seperti langkah perhitungan nilai ciri orde dua matriks *co-occurrence* $\Theta = 0^0$, namun nilai $p(i,j)$ yang digunakan milik matriks *co-occurrence* $\Theta = 135^0$. Sehingga nilai ciri statistik orde dua matriks *co-occurrence* $\Theta = 135^0$ dan $d=1$ adalah sebagai berikut.

$$ASM = 0.105$$

$$CON = 4,1$$

$$COR = -34,6406$$

$$VAR = 0$$

$$IDM = 0,4958$$

$$ENT = -1,0301$$

E. Hitung nilai ciri GLCM

Setelah didapatkan semua nilai ciri statistik orde dua dari 4 sudut matriks *co-occurrence*, tahap selanjutnya menghitung nilai *means* dari setiap ciri statistik orde dua tersebut. Berikut adalah perhitungan nilai *means* ciri statistik orde dua fitur GLCM.

$$\begin{aligned} \mu_{ASM} &= \frac{ASM_{0^0} + ASM_{45^0} + ASM_{90^0} + ASM_{135^0}}{4} \\ &= \frac{0,1111 + 0,1328 + 0,0833 + 0,105}{4} \\ &= 0,10805 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{CON} &= \frac{CON_{0^0} + CON_{45^0} + CON_{90^0} + CON_{135^0}}{4} \\ &= \frac{2,4999 + 3,75 + 5,3331 + 4,1}{4} \\ &= 3,92075 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{COR} &= \frac{COR_{0^0} + COR_{45^0} + COR_{90^0} + COR_{135^0}}{4} \\ &= \frac{(-45,5415) + (-123,289) + (-42,2297) + (-34,6406)}{4} \\ &= -61,4252 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}\mu VAR &= \frac{VAR_{0^0} + VAR_{45^0} + VAR_{90^0} + VAR_{135^0}}{4} \\ &= \frac{-0,0002 + 0,28125 + 0,0002 + 0}{4} \\ &= 0,0702\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu IDM &= \frac{IDM_{0^0} + IDM_{45^0} + IDM_{90^0} + IDM_{135^0}}{4} \\ &= \frac{0,5499 + 0,45 + 0,3097 + 0,4958}{4} \\ &= 0,4513\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu ENT &= \frac{ENT_{0^0} + ENT_{45^0} + ENT_{90^0} + ENT_{135^0}}{4} \\ &= \frac{-0,9788 + -1,0536 + -1,0791 + -1,0301}{4} \\ &= -1,0354\end{aligned}$$

Berikut ini adalah hasil ekstraksi ciri tekstur GLCM untuk data citra latih.

Dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Hasil Ekstraksi Citra Latih GLCM

No.	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	0.00822	740.0185	-315412	2823.953	0.17108	-8.50511
2	0.010592	620.9027	-310791	2884.287	0.188847	-8.47068
3	0.010604	635.6799	-330392	2845.234	0.190822	-8.46236
4	0.006808	738.7264	-320434	2822.044	0.166672	-8.53611
5	0.00945	620.6726	-310357	2735.351	0.181352	-8.50068
6	0.012201	594.2034	-324485	2865.262	0.197434	-8.40989
7	0.007648	721.1154	-316044	2737.209	0.170291	-8.49041
8	0.009276	644.2113	-310196	2724.095	0.179971	-8.51645
9	0.013139	616.8526	-319923	2802.673	0.198966	-8.3972
10	0.008705	719.5652	-312560	2740.023	0.173999	-8.47757
11	0.009744	595.1011	-310132	2769.521	0.185397	-8.47919
12	0.014267	601.7776	-314808	2835.705	0.204403	-8.36121
13	0.017764	672.2451	-284113	2908.196	0.217014	-8.10209
14	0.012555	691.1539	-316792	2797.221	0.198334	-8.15256
15	0.013388	723.4669	-325591	3292.958	0.203091	-8.22312
16	.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	0.011982	660.1084	-306732	2780.462	0.196222	-8.22789
18	0.007457	559.4215	-315375	2372.448	0.17927	-8.22292
19	0.001878	594.5385	-345752	2093.91	0.129039	-8.60068

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2 Klasifikasi LVQ 2.1 dan LVQ 3

Pada tahapan ini dilakukan pengklasifikasian data CT Scan otak, proses klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan (JST) yaitu *Learning Vector Quantization* 2.1 (LVQ 2.1) dan *Learning Vector Quantization* 3 (LVQ 3). Klasifikasi LVQ 2.1 dan LVQ 3 memiliki dua tahap, yaitu pelatihan dan pengujian. Penjelasan pelatihan dan pengujian LVQ 2.1 dan LVQ 3 sebagai berikut.

4.2.1 Pelatihan LVQ 2.1

Proses pelatihan LVQ 2.1 data yang digunakan sebagai masukan adalah nilai *Project Image* berjumlah 120 baris dan 6 kolom. Langkah proses pelatihan LVQ 2.1 dapat dilihat sebagai berikut.

a. Normalisasi

Agar data berada range tertentu maka dari itu diperlukannya normalisasi data. Untuk perhitungannya menggunakan persamaan (2.11). berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui nilai maksimal dan minimal untuk setiap kolom. Dibawah ini dijelaskan perhitungan normalisasi.

Tabel 4.8 Nilai maksimal dan minimal data

Nilai	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
Max	0,06075	1187,2	-208343,8	3449,6	0,3088	-7,5578
Min	0,00187	516,4	-355790,5	998,23	0,12819	-8,8111

Data Ke-1 :

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai Ciri GLCM} - \text{Nilai Min}(x)}{\text{Nilai Max}(x) - \text{Nilai Min}(x)}$$

Keterangan :

Normalisasi = Nilai setelah dinormalisasi

Nilai Ciri GLCM = Nilai sebelum dinormalisasi

Min(X) = Nilai minimum dari fitur

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Min(X) = Nilai maksimum dari fitur

$$\frac{0,00822 - 0,00187}{0,06075 - 0,00187} = 0,1078$$

$$\frac{740,01 - 516,4}{1187,2 - 516,4} = 0,3333$$

$$\frac{(-315412,12) - (-355790)}{(-208343,8) - (-355790)} = 0,2738$$

$$\frac{2823,95 - 998,23}{3449,6 - 998,23} = 0,7447$$

$$\frac{0,1710796 - 0,12819}{0,3088 - 0,12819} = 0,2373$$

$$\frac{(-8,5051) - (-8,8111)}{(-7,5578) - (-8,8111)} = 0,2442$$

Selanjutnya, lakukan hal yang sama untuk semua data *Project Image* data latih yang berjumlah 108 data. Pada tabel 4.9 dibawah ini akan ditampilkan nilai ciri yang telah dinormalisasi.

Tabel 4.9 Nilai Normalisasi

No	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	0.107775	0.333265	0.27385	0.744753	0.237342	0.244216
2	0.148054	0.155671	0.305193	0.769365	0.33568	0.271687
3	0.148255	0.177703	0.172254	0.753434	0.346607	0.278322
4	0.083782	0.331338	0.239792	0.743974	0.212946	0.219481
5	0.128659	0.155328	0.308133	0.70861	0.294198	0.247751
6	0.175376	0.115865	0.212316	0.761604	0.383205	0.320187
7	0.098058	0.305082	0.269569	0.709368	0.232976	0.255943
8	0.125701	0.190423	0.309225	0.704019	0.286555	0.235163
9	0.191321	0.149633	0.243255	0.736073	0.391685	0.330314
10	0.116009	0.30277	0.293194	0.710516	0.253498	0.26619
11	0.133651	0.117203	0.309664	0.722549	0.316585	0.264895
12	0.210472	0.127157	0.277952	0.749547	0.421777	0.359029
13	0.269876	0.232219	0.486126	0.779118	0.491574	0.565777
14	0.181404	0.260411	0.264492	0.733849	0.388184	0.525508
15	0.195548	0.308587	0.204814	0.936071	0.414517	0.469206
16	0.31038	0.184071	0.524025	0.796472	0.537614	0.626072
17	0.205602	0.238015	0.290089	0.757012	0.412095	0.550622
18	0.222391	0.299865	0.249445	0.907341	0.434575	0.490105

.....
117	0.000847	0.094336	0.079564	0.441182	0.012149	0.175934
118	0.17166	0.214124	0.332723	0.727012	0.376497	0.465402
119	0.094814	0.064007	0.274101	0.560574	0.282674	0.469364
120	5.97E-05	0.116364	0.068085	0.446952	0.004658	0.167961

a. Maksimal Epoch, Learning Rate (α), Minimal α , dan nilai window

Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah :

1. Maksimal *Epoch* = 1000
2. Learning Rate = 0,05
3. Min α = 0,0001
4. Window = 0,3

b. Inisialisasi data (x), bobot awal (w) dan kelas target (T)

Pemilihan data bobot awal dilakukan dengan memilih satu ciri diantara data ciri lainnya dalam satu target yang sama. Sedangkan untuk data yang akan dilatih akan diambil dari data selain data yang sudah digunakan untuk bobot awal. Berikut ini ditampilkan tabel 4.10 data yang digunakan pada tahapan ini.

Tabel 4.10 Nilai Bobot Awal (W)

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,107775	0,333265	0,27385	0,744753	0,237342	0,244216	1
2	0,148054	0,155671	0,305193	0,769365	0,33568	0,271687	2
3	0,148255	0,177703	0,172254	0,753434	0,346607	0,278322	3

Tabel 4.11 Nilai Data (X)

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
4	0,083782	0,331338	0,239792	0,743974	0,212946	0,219481	1
5	0,128659	0,155328	0,308133	0,70861	0,294198	0,247751	2
6	0,175376	0,115865	0,212316	0,761604	0,383205	0,320187	3
7	0,098058	0,305082	0,269569	0,709368	0,232976	0,255943	1
8	0,125701	0,190423	0,309225	0,704019	0,286555	0,235163	2
9	0,191321	0,149633	0,243255	0,736073	0,391685	0,330314	3
10	0,116009	0,30277	0,293194	0,710516	0,253498	0,26619	1
11	0,133651	0,117203	0,309664	0,722549	0,316585	0,264895	2
12	0,210472	0,127157	0,277951	0,749547	0,421777	0,359028	3
.....
108	0,119718	0,17772	0,285991	0,6825	0,281463	0,316876	3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Perhitungan

Epoch 1

Data ke-12 [0,2104 0,1271 0,2779 0,7495 0,4217 0,3590]

Target = 3

$W1 = [0,1077 0,3332 0,2738 0,7447 0,2373 0,2442]$

Data ke-12 [0,2104 0,1271 0,2779 0,7495 0,4217 0,3590]

Hitung jarak Euclidean Distance dengan menggunakan persamaan (2.1).
perhitungannya dapat dilihat seperti berikut ini :

$$J1 = \sqrt{(0,1077 - 0,2104)^2 + (0,3332 - 0,1271)^2 + (0,2738 - 0,2779)^2 + (0,7447 - 0,7495)^2 + (0,2373 - 0,4217)^2 + (0,2442 - 0,3590)^2} = 0,3153$$

Lakukan hal yang sama untuk bobot ke 2 dan 3, sehingga diperoleh nilai seperti yang diperlihatkan tabel 4.12 sebagai berikut ini.

Tabel 4.12 Nilai Jarak Bobot Data Ke-13

Jarak ke-	Nilai Jarak
J1	0,3153
J2	0,1499
J3	0,1628

Sehingga didapat pemenang (D1) dan runner up (D2) yaitu :

$$D1 = J2$$

$$D2 = J3$$

$$T \neq D3$$

Karena $T \neq D3$ maka dilakukan perubahan bobot pada D3 menggunakan persamaan (2.13) maka hasil perubahan bobot dijabarkan dibawah ini.

```

bobot(:,c1) = bobot(:,c1) - (alpha * (dtlatih(i,:)' -
bobot(:,c1)));

```

$$W21(\text{baru}) = 0,1480 - (0,05 \times (0,2104 - 0,1480)) = 0,1421$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$W_{22}(\text{baru}) = 0,1556 - (0,05 \times (0,1271 - 0,1156)) = 0,1568$$

$$W_{23}(\text{baru}) = 0,3051 - (0,05 \times (0,2779 - 0,3051)) = 0,3071$$

$$W_{24}(\text{baru}) = 0,7693 - (0,05 \times (0,7495 - 0,7693)) = 0,7618$$

$$W_{25}(\text{baru}) = 0,3356 - (0,05 \times (0,4217 - 0,3356)) = 0,3260$$

$$W_{26}(\text{baru}) = 0,2716 - (0,05 \times (0,3590 - 0,2716)) = 0,2640$$

Karena $T \neq D3$ maka dilakukan perubahan bobot pada D3 menggunakan persamaan (2.13) maka hasil perubahan bobot dijabarkan dibawah ini.

```
bobot(:,c2) = bobot(:,c2) + (alpha * (dtlatih(i,:) - bobot(:,c2)));
```

$$W_{31}(\text{baru}) = 0,1482 + (0,05 \times (0,2104 - 0,1482)) = 0,1546$$

$$W_{32}(\text{baru}) = 0,1777 + (0,05 \times (0,1271 - 0,1777)) = 0,1711$$

$$W_{33}(\text{baru}) = 0,1722 + (0,05 \times (0,2779 - 0,1722)) = 0,1826$$

$$W_{34}(\text{baru}) = 0,7534 + (0,05 \times (0,7495 - 0,7534)) = 0,7528$$

$$W_{35}(\text{baru}) = 0,3466 + (0,05 \times (0,4217 - 0,3466)) = 0,3542$$

$$W_{36}(\text{baru}) = 0,2783 + (0,05 \times (0,3590 - 0,2783)) = 0,2867$$

Sehingga perubahan bobot yang terjadi pada bobot ke 1 seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.13 Bobot baru (W(baru))

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,1066	0,3303	0,2731	0,7413	0,2368	0,2448	1
2	0,1421	0,1568	0,3071	0,7618	0,3260	0,2640	2
3	0,1546	0,1711	0,1827	0,7528	0,3542	0,2867	3

Setelah pembaharuan bobot, perhitungan akan berlanjut untuk data seterusnya. Ketika proses telah berjalan untuk sampai dengan data ke-108, maka epoch pertama selesai. Untuk memulai epoch kedua sebelumnya lakukan pengurangan learning rate. Perhitungan untuk pengurangan learning rate adalah sebagai berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\alpha = 0.05 - 0.1 * 0.05 = 0.045$$

Proses akan berhenti apabila menemui salah satu dari dua kondisi yang ada, yaitu pertama saat nilai epoch telah mencapai nilai maksimal epoch dan yang kedua saat learning rate sama dengan nilai minimal learning rate. Setelah proses pelatihan selesai dilakukan, maka didapatkan hasil akhir yaitu bobot terbaik yang nantinya nilai bobot terbaik ini akan digunakan pada tahapan pengujian. Nilai bobot terbaik dari hasil perhitungan manual diatas pada berhenti pada epoch ke 59 ditampilkan pada tabel 4.14 dibawah ini :

Tabel 4.14 Nilai bobot terbaik hasil pelatihan LVQ 2.1

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,1356	0,4675	0,3254	0,7922	0,2554	0,1996	1
2	0,3601	0,1971	0,5612	0,7654	0,5197	0,5013	2
3	0,1245	0,1852	0,2420	0,6757	0,2881	0,2733	3

4.2.2 Pengujian Metode LVQ 2.1

Nilai bobot yang dihasilkan pada proses pelatihan digunakan sebagai data acuan pada proses pengujian. Data uji yang digunakan adalah data uji yang diperoleh dari nilai proses ekstraksi ciri data menggunakan GLCM. Data uji yang digunakan ditampilkan pada tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4.15 Nilai Data Uji

1	2	3	4	5	6	Target
0,0018	594,5384	-345751,5957	2093,9099	0,1290	-8,6006	3

A. Normalisasi

Perhitungan normalisasi pada tahapan pengujian menggunakan persamaan 11. untuk nilai maksimal dan minimal pada normalisasi data pelatihan. Dibawah ini dijelaskan perhitungan normalisasi.

Tabel 4.16 Nilai maksimal dan minimal data

	1	2	3	4	5	6
Max	0,06075	1187,2	-208343,8	3449,6	0,3088	-7,5578
Min	0,00187	516,4	-355790,5	998,23	0,12819	-8,8111

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai Ciri GLCM} - \text{Nilai Min}}{\text{Nilai Max} - \text{Nilai Min}}$$

Keterangan :

Normalisasi = Nilai setelah dinormalisasi

Nilai Ciri GLCM = Nilai sebelum dinormalisasi

$\text{Min}(X)$ = Nilai minimum dari fitur

$\text{Min}(X)$ = Nilai maksimum dari fitur

$$\frac{0,0018 - 0,00187}{0,06075 - 0,00187} = 0,0001$$

$$\frac{594,5384 - 516,4}{1187,2 - 516,4} = 0,1163$$

$$\frac{(-345751,5957) - (-355790)}{(-208343,8) - (-355790)} = 0,0680$$

$$\frac{2093,9099 - 998,23}{3449,6 - 998,23} = 0,4469$$

$$\frac{0,1290 - 0,12819}{0,13088 - 0,12819} = 0,0046$$

$$\frac{(-8,6006) - (-8,8111)}{(-7,5578) - (-8,8111)} = 0,1679$$

Tabel 4.17 Nilai Normalisasi Data Uji

1	2	3	4	5	6
0,0001	0,1163	0,0680	0,4469	0,0046	0,1679

B. Perhitungan

Data Uji = [0,0001 0,1163 0,0680 0,4469 0,0046 0,1679]

Gunakan bobot hasil pelatihan yang ditampilkan pada tabel 4.18.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.18 Nilai bobot terbaik hasil pelatihan LVQ 2.1

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,1356	0,4675	0,3254	0,7922	0,2554	0,1996	1
2	0,3601	0,1971	0,5612	0,7654	0,5197	0,5013	2
3	0,1245	0,1852	0,2420	0,6757	0,2881	0,2733	3

$$W_1 = [0,1356 \quad 0,4675 \quad 0,3254 \quad 0,7922 \quad 0,2554 \quad 0,1996]$$

Tentukan perhitungan jarak Eculidean Distant dengan , megunakan persamaan (2.12). perhitungannya dijelaskan atau dijabarkan sebagai berikut ini.

$$J_1 = \sqrt{(0,0001 - 0,1356)^2 + (0,1163 - 0,4675)^2 + (0,0680 - 0,3254)^2 + (0,4469 - 0,7922)^2 + (0,0046 - 0,2554)^2 + (0,1679 - 0,1996)^2}$$

$$= 0,3909$$

Lakukan hal yang sama mencari jarak eucledian untuk bobot ke 2 dan 3, sehingga diperoleh 3 nilai jarak seperti yang diperlihatkan berikut ini :

Tabel 4.19 Nilai Jarak Data Uji

Jarak ke	Nilai Jarak
J1	0,3909
J2	0,8571
J3	0,1942

Dari hasil jarak pada tabel diatas, tentukan jarak minimum. Jarak minimum yang didapatkan adalah jarak ke-3 yaitu 0,1942. Berdasarkan itu dapat disimpulkan bahwa pengujian data uji terdeteksi sebagai kelas 3.

4.2.3 Pelatihan LVQ 3

Proses pelatihan LVQ 3 data yang digunakan sebagai masukan adalah nilai *Project Image* berjumlah 120 baris dan 6 kolom. Langkah proses pelatihan LVQ 3 dapat dilihat sebagai berikut.

A. Normalisasi

Agar data berada range tertentu maka dari itu diperlukannya normalisasi data. Untuk perhitungannya menggunakan persamaan (2.11). berdasarkan tabel

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.20 dapat diketahui nilai maksimal dan minimal untuk setiap kolom. Dibawah ini dijelaskan perhitungan normalisasi.

Tabel 4.20 Nilai maksimal dan minimal data

	1	2	3	4	5	6
Max	0,06075	1187,2	-208343,8	3449,6	0,3088	-7,5578
Min	0,00187	516,4	-355790,5	998,23	0,12819	-8,8111

Data Ke-1 :

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai Ciri GLCM} - \text{Nilai Min}}{\text{Nilai Max} - \text{Nilai Min}}$$

Keterangan :

Normalisasi = Nilai setelah dinormalisasi

Nilai Ciri GLCM = Nilai sebelum dinormalisasi

Min(X) = Nilai minimum dari fitur

Max(X) = Nilai maksimum dari fitur

$$\frac{0,00822 - 0,00187}{0,06075 - 0,00187} = 0,1078$$

$$\frac{240,01 - 516,4}{1187,2 - 516,4} = 0,3333$$

$$\frac{315412,12 - (-355790)}{-208343,8 - (-355790)} = 0,2738$$

$$\frac{2823,95 - 998,23}{3449,6 - 998,23} = 0,7447$$

$$\frac{0,1710796 - 0,12819}{0,3088 - 0,12819} = 0,2373$$

$$\frac{(-8,5051) - (-8,8111)}{(-7,5578) - (-8,8111)} = 0,2442$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Tabel 4.21 Nilai Normalisasi

No	ASM	CON	COR	VAR	IDM	ENT
1	0.107775	0.333265	0.27385	0.744753	0.237342	0.244216
2	0.148054	0.155671	0.305193	0.769365	0.33568	0.271687
3	0.148255	0.177703	0.172254	0.753434	0.346607	0.278322
4	0.083782	0.331338	0.239792	0.743974	0.212946	0.21948
5	0.128659	0.155328	0.308133	0.70861	0.294198	0.247751
6	0.175376	0.115865	0.212316	0.761604	0.383205	0.320187
7	0.098058	0.305082	0.269569	0.709368	0.232976	0.255943
8	0.125701	0.190423	0.309225	0.704019	0.286555	0.235163
9	0.191321	0.149633	0.243255	0.736073	0.391685	0.330314
10	0.116009	0.30277	0.293194	0.710516	0.253498	0.26619
11	0.133651	0.117203	0.309664	0.722549	0.316585	0.264895
12	0.210472	0.127157	0.277952	0.749547	0.421777	0.359029
13	0.269876	0.232219	0.486126	0.779118	0.491574	0.565777
14	0.181404	0.260411	0.264492	0.733849	0.388184	0.525508
15	0.195548	0.308587	0.204814	0.936071	0.414517	0.469206
16	0.31038	0.184071	0.524025	0.796472	0.537614	0.626072
17	0.205602	0.238015	0.290089	0.757012	0.412095	0.550622
18	0.222391	0.299865	0.249445	0.907341	0.434575	0.490105
.....
117	0.000847	0.094336	0.079564	0.441182	0.012149	0.175934
118	0.17166	0.214124	0.332723	0.727012	0.376497	0.465402
119	0.094814	0.064007	0.274101	0.560574	0.282674	0.469364
120	5.97E-05	0.116364	0.068085	0.446952	0.004658	0.167961

1. Menentukan Maksimal Epoch, Learning Rate (α), Minimal α , dan nilai window

Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah :

1. Maksimal *Epoch* = 1000
2. Learning Rate = 0,05
3. Min α = 0,0001
4. Window = 0,3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Inisialisasi data (x), bobot awal (w) dan kelas target (T)

Pemilihan data bobot awal dilakukan dengan memilih satu ciri diantara data ciri lainnya dalam satu target yang sama. Sedangkan untuk data yang akan dilatih akan diambil dari data selain data yang sudah digunakan untuk bobot awal. Berikut ini ditampilkan beberapa tabel data yang digunakan pada tahapan ini.

Tabel 4.22 Nilai Bobot Awal (W)

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,107775	0,333265	0,27385	0,744753	0,237342	0,244216	1
2	0,148054	0,155671	0,305193	0,769365	0,33568	0,271687	2
3	0,148255	0,177703	0,172254	0,753434	0,346607	0,278322	3

Tabel 4.23 Nilai Data (X)

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
4	0,083782	0,331338	0,239792	0,743974	0,212946	0,219481	1
5	0,128659	0,155328	0,308133	0,70861	0,294198	0,247751	2
6	0,175376	0,115865	0,212316	0,761604	0,383205	0,320187	3
7	0,098058	0,305082	0,269569	0,709368	0,232976	0,255943	1
8	0,125701	0,190423	0,309225	0,704019	0,286555	0,235163	2
9	0,191321	0,149633	0,243255	0,736073	0,391685	0,330314	3
10	0,116009	0,30277	0,293194	0,710516	0,253498	0,26619	1
11	0,133651	0,117203	0,309664	0,722549	0,316585	0,264895	2
....
108	0,119718	0,17772	0,285991	0,6825	0,281463	0,316876	3

3. Perhitungan

Epoch 1

Data ke-4 [0,0837 0,3313 0,2397 0,7439 0,2129 0,2194]

Target = 1

$W_1 = [0,1077 \quad 0,3332 \quad 0,2738 \quad 0,7447 \quad 0,2373 \quad 0,2442]$

Kemudian hitung jarak Euclidean Distance dengan menggunakan persamaan (2.1). perhitungannya dapat dilihat seperti berikut ini :

$$J_1 = \sqrt{A = (0,1077 - 0,0837)^2 + (0,3332 - 0,3313)^2 + (0,2738 - 0,2397)^2 + (0,7447 - 0,7439)^2 + (0,2373 - 0,2129)^2 + (0,2442 - 0,2194)^2} = 0,0543$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lakukan hal yang sama untuk bobot ke 2 dan 3, sehingga diperoleh nilai seperti yang diperlihatkan tabel 4.24 sebagai berikut ini.

Tabel 4.24 Nilai Jarak Bobot Data Ke-13

Jarak ke-	Nilai Jarak
J1	0,0543
J2	0,2402
J3	0,2318

Sehingga didapat pemenang (D1) dan runner up (D2) yaitu :

$$D1 = J1$$

$$D2 = J3$$

$$T = D1$$

Karena $T=D1$ maka dilakukan perubahan bobot pada D1 (pemenang pertama) menggunakan persamaan (2.13) maka hasil perubahan bobot dijabarkan dibawah ini.

$$\text{bobot}(:,c1) = \text{bobot}(:,c1) + (\alpha * (\text{dtlatih}(i,:) - \text{bobot}(:,c1))) ;$$

$$W11(\text{baru}) = 0,1077 + (0,05 \times (0,0837-0,1077)) = 0,1065$$

$$W12(\text{baru}) = 0,3332 + (0,05 \times (0,3313-0,3332)) = 0,3331$$

$$W13(\text{baru}) = 0,2738 + (0,05 \times (0,2397-0,2738)) = 0,2720$$

$$W14(\text{baru}) = 0,7447 + (0,05 \times (0,7439-0,7447)) = 0,7446$$

$$W15(\text{baru}) = 0,2373 + (0,05 \times (0,2129-0,2373)) = 0,2360$$

$$W16(\text{baru}) = 0,2442 + (0,05 \times (0,2194-0,2442)) = 0,2429$$

Sehingga perubahan bobot yang terjadi pada bobot ke 1 seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.25 dibawah ini.

Tabel 4.25 Bobot baru (W(baru))

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,1065	0,3331	0,2720	0,7446	0,2360	0,2429	1
2	0,1480	0,1556	0,3051	0,7693	0,3356	0,2716	2
3	0,1482	0,1777	0,1722	0,7534	0,3466	0,2783	3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah pembaharuan bobot, perhitungan akan berlanjut untuk data ke 4 dan seterusnya. Ketika proses telah berjalan untuk data ke-4 sampai dengan data ke-108, maka epoch pertama selesai. Untuk memulai epoch kedua sebelumnya lakukan pengurangan learning rate. Perhitungan untuk pengurangan learning rate adalah sebagai berikut :

$$\alpha = 0.05 - 0.1 * 0.05 = 0.045$$

Proses akan berhenti apabila menemui salah satu dari dua kondisi yang ada, yaitu pertama saat nilai epoch telah mencapai nilai maksimal epoch dan yang kedua saat learning rate sama dengan nilai minimal learning rate. Setelah proses pelatihan selesai dilakukan, maka didapatkan hasil akhir yaitu bobot terbaik yang nantinya nilai bobot terbaik ini akan digunakan pada tahapan pengujian. Nilai bobot terbaik dari hasil perhitungan manual diatas pada berhenti pada epoch ke 59 ditampilkan pada tabel 4.46 dibawah ini :

Tabel 4.26 Nilai bobot terbaik hasil pelatihan LVQ 3

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,2180	0,2730	0,4878	0,6952	0,3935	0,3726	1
2	0,6236	0,2214	0,7995	0,8371	0,7561	0,7888	2
3	0,1348	0,2300	0,2821	0,6581	0,2819	0,2893	3

4.2.4 Pengujian Metode LVQ 3

Nilai bobot yang dihasilkan pada proses pelatihan digunakan sebagai data acuan pada proses pengujian. Data uji yang digunakan adalah data uji yang diperoleh dari nilai proses ekstraksi ciri data menggunakan GLCM. Data uji yang digunakan ditampilkan pada tabel 4.27 sebagai berikut :

Tabel 4.27 Nilai Data Uji

1	2	3	4	5	6	Target
0,0018	594,5384	-345751,5957	2093,9099	0,1290	-8,6006	3

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

A. Normalisasi

Perhitungan normalisasi pada tahapan pengujian menggunakan persamaan 2.11. untuk nilai maksimal dan minimal pada normalisasi data pelatihan. Pada tabel 4.28 dibawah ini di jelaskan perhitungan normalisasi.

Tabel 4.28 Nilai maksimal dan minimal data

	1	2	3	4	5	6
Max	0,06075	1187,2	-208343,8	3449,6	0,3088	-7,5578
Min	0,00187	516,4	-355790,5	998,23	0,12819	-8,8111

$$\text{Normalisasi} = \frac{\text{Nilai Ciri GLCM} - \text{Nilai Min}}{\text{Nilai Max} - \text{Nilai Min}}$$

$$\frac{0,0018 - 0,00187}{0,06075 - 0,00187} = 0,0001$$

$$\frac{594,5384 - 516,4}{1187,2 - 516,4} = 0,1163$$

$$\frac{(-345751,5957) - (-355790)}{(-208343,8) - (-355790)} = 0,0680$$

$$\frac{2093,9099 - 998,23}{3449,6 - 998,23} = 0,4469$$

$$\frac{0,1290 - 0,12819}{0,3088 - 0,12819} = 0,0046$$

$$\frac{(-8,6006) - (-8,8111)}{(-7,5578) - (-8,8111)} = 0,1679$$

Tabel 4.29 Nilai Normalisasi Data Uji

1	2	3	4	5	6
0,0001	0,1163	0,0680	0,4469	0,0046	0,1679

B. Perhitungan

$$\text{Data Uji} = [0,0001 \quad 0,1163 \quad 0,0680 \quad 0,4469 \quad 0,0046 \quad 0,1679]$$

Gunakan bobot hasil pelatihan yang ditampilkan pada tabel 4.27

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.30 Bobot Hasil Pelatihan

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0,2180	0,2730	0,4878	0,6952	0,3935	0,3726	1
2	0,6236	0,2214	0,7995	0,8371	0,7561	0,7888	2
3	0,1348	0,2300	0,2821	0,6581	0,2819	0,2893	3

$$J_1 = [0,2180 \quad 0,2730 \quad 0,4878 \quad 0,6952 \quad 0,3935 \quad 0,3726]$$

Tentukan perhitungan jarak *Eculidean Distant* dengan ,emgunakan persamaan (2.12). perhitungannya dijelaskan atau dijabarkan sebagai berikut ini.

$$J_1 = \sqrt{(0,0001 - 0,2180)^2 + (0,1163 - 0,2730)^2 + (0,0680 - 0,4878)^2 + (0,4469 - 0,6952)^2 + (0,0046 - 0,3935)^2 + (0,1679 - 0,3726)^2}$$

$$= 0,7092$$

Lakukan hal yang sama mencari jarak eucledian untuk bobot ke 2 dan 3, sehingga diperoleh 3 nilai jarak seperti yang diperlihatkan berikut ini :

Tabel 4.31 Nilai Jarak Data Uji

Jarak ke	Nilai Jarak
J1	0,5029
J2	2,0371
J3	0,2131

Dari hasil jarak pada tabel diatas, tentukan jarak minimum. Jarak minimum yang didapatkan adalah jarak ke-3 yaitu 0,2131. Berdasarkan itu dapat disimpulkan bahwa pengujian data uji terdeteksi sebagai kelas 3.

4.3 Perancangan Sistem

Dalam tahapan ini dilakukan perancangan terhadap sistem sebelum masuk dalam tahapam implementasi atau pengujian. Perancangan aplikasi terdiri dari perancangan struktur menu, perancangan antar muka (*interface*), dan perancangan *pseudocode*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

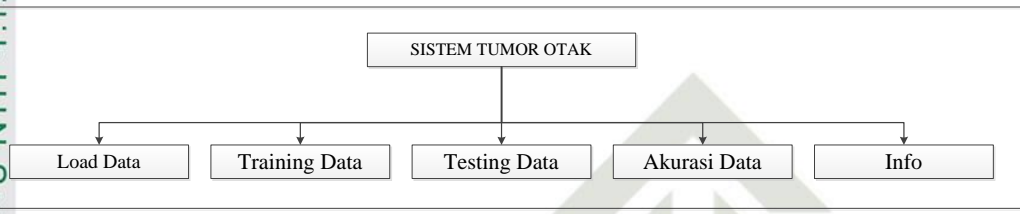
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.3.1 Perancangan Struktur Menu

Dalam tahapan perancangan struktur menu dilakukan penentuan menu apa saja yang akan dibutuhkan nantinya pada aplikasi. Perancangan menu dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini.



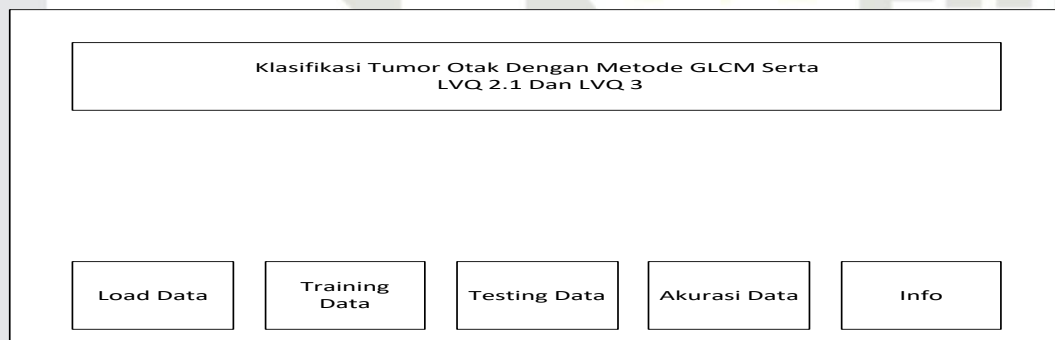
Gambar 4.9 Struktur Menu

4.3.2 Perancangan Antar Muka (Interface)

Perancangan interface dilakukan untuk membuat tampilan sistem yang baik. Dengan adanya tampilan aplikasi yang baik dan mudah digunakan maka dari itu tercipta komunikasi yang baik antara sistem dan pengguna sistem.

1. Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali muncul atau tampil saat menjalankan aplikasi. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Halaman Utama

Keterangan pada rancangan antarmuka menu halaman utama dapat dilihat pada tabel 4.32 dibawah ini.

Tabel 4.32 Keterangan Antarmuka Menu Halaman Utama

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Load Data	Push Button	Menampilkan halaman load data
2.	Training Data	Push Button	Menampilkan halaman training data

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada halaman utama terdapat lima *button* yang terdiri dari “Load Data” untuk menampilkan halaman yang berfungsi untuk menambahkan data, “Training Data” untuk menampilkan halaman pelatihan data, “Testing Data” untuk menampilkan halaman pengujian data, “Perhitungan Akurasi” berfungsi untuk menampilkan halaman perhitungan akurasi dan “Info” berfungsi untuk menampilkan halaman info dari sistem.

Data Entry

PRE PROCESSING

Citra Tumor

-Buka File-

Buka

-Pilih Jenis Tumor-

Proses

Ekstraksi Ciri Statistika

Simpan

Kembali

Keterangan pada rancangan antar muka data entry dapat dilihat pada tabel 4.33 dibawah ini.

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Citra Tumor	<i>Axes</i>	Menampilkan citra tumor
2.	Buka file	<i>Edit Text</i>	Menampilkan nama file citra

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

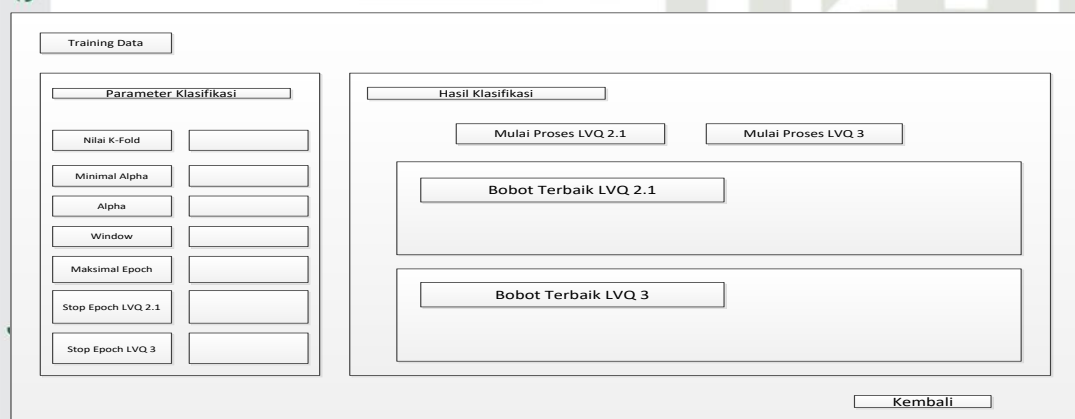
©

NO	Nama	Jenis	Keterangan
3.	Pilih Jenis tumor	<i>Pop-up Menu</i>	Memilih jenis tumor (Normal, jinak, ganas)
4.	Buka	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman upload file citra
5.	Proses	<i>Push Button</i>	Melakukan pemrosesan
6.	Nama file	<i>Uitable</i>	Menampilkan nama file yang sudah di proses pada tabel
7.	Ekstraksi ciri	<i>Uitable</i>	Menampilkan ekstraksi ciri yang sudah di proses pada tabel
8.	Simpan	<i>Push Button</i>	Proses penyimpanan data yang diisi
9.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

Dalam halaman data entry ini terdapat button yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Di halaman data entry *user* dapat klik “buka file” untuk memilih satu gambar dan memilih jenis normal, tumor jinak atau tumor ganas, Kemudian *user* menekan *button* “Proses” dan aplikasi menampilkan hasil ekstraksi ciri statistika. *Button* “Simpan” berfungsi untuk menyimpan gambar tumor ke database, terakhir *button* “Kembali” berfungsi untuk menampilkan kembali ke halaman utama.

3. Halaman Training Data

Halaman training data muncul ketika user menekan button “Training Data”. Perancangan tampilan pada halaman training data ditampilkan gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Halaman Training Data

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan pada rancangan antar muka Training Data dapat dilihat pada tabel 4.34 dibawah ini.

Tabel 4.34 Keterangan Antarmuka Menu Training Data

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Nilai K-Fold	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai K-Fold
2.	Minimal Alpha	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai minimal alpha
3.	Alpha	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai alpha
4	Window	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai window
5	Maksimal Epoch	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai maksimal epoch
6	Stop Epoch LVQ 2.1	<i>Edit Text</i>	Menampilkan nilai stop epoch LVQ 2.1
7	Stop Epoch LVQ 3	<i>Edit Text</i>	Menampilkan nilai stop epoch LVQ 3
8	Proses LVQ 2.1	<i>Push Button</i>	Melakukan pemrosesan LVQ 2.1
9	Proses LVQ 3	<i>Push Button</i>	Melakukan pemrosesan LVQ 3
10	Bobot Terbaik LVQ 2.1	<i>Uitable</i>	Menampilkan bobot terbaik LVQ 2.1 yang sudah di proses pada tabel
11	Bobot Terbaik LVQ 3	<i>Uitable</i>	Menampilkan bobot terbaik LVQ 3 yang sudah di proses pada tabel
12	kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

Halaman menu training data terbagi dua yaitu klasifikasi LVQ 2.1 dan LVQ 3. Pertama dimulai memasukan nilai K-Fold, Kemudian pelatihan klasifikasi dengan menginputkan nilai-nilai yang dibutuhkan untuk pelatihan LVQ kemudian tekan button “Mulai Proses LVQ 2.1” atau “Mulai Proses LVQ 3” yang berfungsi untuk menjalankan pelatihan dan menyimpan pelatihan ke dalam database, Dan hasil bobot terbaik akan muncul dihalaman pelatihan tersebut. Sedangkan *button* “Kembali” berfungsi untuk kembali ke halaman utama aplikasi.

4. Halaman Testing Data

Ketika *user* menekan *button* “Testing Data”, maka aplikasi menampilkan halaman testing data atau halaman pengujian. Perancangan dari halaman testing data gambar 4.13 sebagai berikut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

The interface is titled 'Testing Data'. It contains a large rectangular area labeled 'Testing LVQ'. To the right of this area are two smaller rectangular boxes labeled 'Hasil Klasifikasi LVQ 2.1' and 'Hasil Klasifikasi LVQ 3'. Below the 'Testing LVQ' area is a horizontal input field. In the center of the interface are two buttons: 'Mulai' and 'Proses'. At the bottom right is a button labeled 'Kembali'.

Gambar 4.13 Halaman Testing Data

Keterangan pada rancangan antarmuka Testing data dapat dilihat pada tabel 4.35 dibawah ini.

Tabel 4.35 Keterangan Antarmuka Menu Testing Data

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Citra Tumor	<i>Axes</i>	Menampilkan citra tumor
2.	Nama file	<i>Edit Text</i>	Menampilkan nama file citra
3	Mulai	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman upload file citra
4	Proses	<i>Push Button</i>	Melakukan pemrosesan LVQ 2.1 dan LVQ 3
5	Hasil Klasifikasi LVQ 2.1	<i>Uitable</i>	Menampilkan hasil klasifikasi LVQ 2.1 yang sudah di proses pada tabel
6	Hasil Klasifikasi LVQ 3	<i>Uitable</i>	Menampilkan hasil klasifikasi LVQ 3 yang sudah di proses pada tabel
7	kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

Pada halaman *testing* data terdapat dua *button* yaitu “Buka *File*” dan “Proses”. Button “Buka *File*” berfungsi untuk memilih data citra yang akan diujikan, dan *button* “Proses” berfungsi untuk mendapatkan hasil klasifikasi dari data citra tumor otak apakah sesuai dengan target atau tidak.

5. Halaman Akurasi Data

Pada halaman akurasi data ketika *user* menekan *button* “Proses Akurasi”, maka aplikasi akan menampilkan halaman akurasi pengjian. Perancangan dari halaman akurasi data gambar 4.14 sebagai berikut.

Gambar 4.14 Halaman Akurasi Data

Keterangan pada rancangan antar muka menu akurasi dapat dilihat pada tabel 4.36 dibawah ini.

Tabel 4.36 Keterangan Antarmuka Menu Akurasi

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Nilai K-Fold	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai K-Fold
2.	Minimal Alpha	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai minimal alpha
3.	Alpha	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai alpha
4.	Window	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai window
5.	Maksimal Epoch	<i>Edit Text</i>	Masukkan nilai maksimal epoch
6.	Stop Epoch LVQ 2.1	<i>Edit Text</i>	Menampilkan nilai stop epoch LVQ 2.1
7.	Stop Epoch LVQ 3	<i>Edit Text</i>	Menampilkan nilai stop epoch LVQ 3
8.	Proses Akurasi	<i>Push Button</i>	Melakukan pemrosesan LVQ 2.1 dan LVQ 3
9.	Hasil klasifikasi	<i>Uitable</i>	Menampilkan hasil klasifikasi LVQ 2.1 yang sudah di proses pada tabel

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO	Nama	Jenis	Keterangan
	LVQ 2.1		
10	Hasil klasifikasi LVQ 3	<i>Uitable</i>	Menampilkan hasil klasifikasi LVQ 3 yang sudah di proses pada tabel
11	Hasil akurasi LVQ 2.1	<i>Edit Text</i>	Menampilkan hasil akurasi LVQ 2.1
12	Hasil akurasi LVQ 3	<i>Edit Text</i>	Menampilkan hasil akurasi LVQ 3
13	kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

Pada halaman akurasi data terdapat dua *button* yaitu “Proses Akurasi” berfungsi untuk melakukan proses mencari nilai akurasi pengujian terhadap data yang dilakukan dalam pengujian, sebelumnya user harus menginputkan nilai-nilai yang diperlukan pada saat proses perhitungan akurasi. *Button* “Kembali” berfungsi untuk kembali ke halaman utama/halaman awal aplikasi.

6. Halaman Info

Halaman Info menampilkan tentang info yang diperlukan pada aplikasi, perancangan halaman info pada gambar 4.15 dilihat sebagai berikut.

Info

Gambar 4.15 Halaman Info

Keterangan pada rancangan antar muka info dapat dilihat pada tabel 4.37 dibawah ini.

Tabel 4.37 Keterangan Antarmuka Menu Info

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Gambar	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar rumah sakit
2.	Keterangan	<i>Static Text</i>	Menampilkan keterangan rumah sakit
3.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan seperti yang dijabarkan atau dijelaskan berikut ini :

1. Metode LVQ 2.1 dan LVQ 3 telah berhasil diterapkan pada kasus klasifikasi sel tumor otak.
2. Metode yang lebih baik pada kasus penelitian tugas akhir ini yaitu metode LVQ 3 dibandingkan metode LVQ 2.1 untuk klasifikasi citra CT Scan otak.
3. Untuk akurasi tertinggi metode LVQ 2.1 berada pada pengujian *learning rate* 0,001 dengan akurasi 75% dan akurasi tertinggi dari metode LVQ 3 berada pada pengujian *learning rate* = 0,7 dengan akurasi 83.3%.
4. Pada penelitian ini nilai *learning rate* terbaik untuk metode LVQ 2.1 adalah 0,001 dan metode LVQ 3 adalah 0,7.
5. Pada penelitian ini nilai *window* terbaik dari metode LVQ 2.1 adalah 0,2 dan metode LVQ 3 adalah 0.15.

6.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian kedepannya maka saran yang diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan membuat sistem berbasis web atau android.
2. Menambahkan jumlah data citra CT Scan otak normal, CT Scan tumor otak jinak dan CT Scan tumor otak ganas.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinegoro, A., Atmaja, R. D., Purnamasari, R. (2015) “Deteksi Tumor Otak dengan Ekstraksi Ciri & *Feature Selection* menggunakan *Linear Discriminant Analysis* (LDA) dan *Support Vector Machine* (SVM),” 2(2), hal. 2532–2539.
- Elsayad, A. M. (2014) “*Classification of Breast Cancer Database Using Learning Vector Quantization Neural Networks*,” (June), hal. 1–10.
- Fajrin, H. R., Nugroho, H. A. dan Soesanti, I. (2015) “Ekstraksi Ciri Berbasis Wavelet dan GLCM untuk Deteksi Dini Kanker Payudara pada Citra Mammogram,” *Prosiding SNST*, hal. 47–52.
- Fausset, L. (1994) *Fundamental of Neural Network : Architectures, Algorithms, and Application*.
- Febriana, F. M. D. et al. (2015) “Pengenalan Garis Utama Telapak Tangan dengan Ekstraksi Ciri Matriks Kookurensi Aras Keabuan menggunakan Jarak Euclidean,” *TRANSIEN*, 4, hal. 2–6.
- Fitria, D., Ma’sum, M. A., Imah, E. M. dan Gunawan, A. A. . (2014) “*Automatic Arrhythmias Detection Using Various Types Of Artificial Neural Network Based Learning Vector Quantization*,” *Journal od Computer Science and Information*, 2, hal. 90–100.
- Fitri, Hidayatul. (2016). Penerapan Modifikasi *Learning Vector Quantization* lanjutan (2.1) Untuk Klasifikasi Status Gizi Balita. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hidayat, M. R. (2017) “Aplikasi Diagnosa Penyakit Feline Calicivirus pada Kucing Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization 2* (LVQ2) Berbasis Web,” 2, hal. 21.
- Iskhi, D. M. dan Rana, N. K. (2010) “*Classification of Brain Cancer Using Artificial Neural Network*,” hal. 9.
- Kadir, A. dan Susanto, A. (2012) Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Yogyakarta.

Lestari, Y. (2017) "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tumor Otak Menggunakan Metode *Certainty Factor* (CF)," 2(1), hal. 0–4.

Mohanaiah, P., Sathyanarayana, P. dan Gurukumar, L. (2013) "*Image Texture Feature Extraction Using GLCM Approach*," *Internasional Journal of Scientific and Research Publications*, 3(5), hal. 1–5.

Mustaqbal, M Sidi., Firdaus, Roeri Fajri., Rahmadi, Hendra. (2015) "Pengujian Aplikasi Menggunakan *Blackbox Testing Boundary Value Analysis*", *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, hal 31-36.

Nudin, A. (2016) "Aplikasi Deteksi Dini Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization 2* (LVQ2) Berbasis Web," 2, hal. 21.

Nugraha, Heru Late. (2018) "Pengenal Karakter Huruf Hijaiyah Menggunakan Algoritma *Chain Code* dan *Learning Vector Quantization 2.1* (LVQ 2.1)". [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Purnamasari, I. dan Sutojo, T. (2016) "Pengenal Ciri Garis Telapak Tangan menggunakan Ekstraksi Fitur (GLCM) dan Metode K-NN."

Perwaningsih, N., Soesanti, I. dan Nugroho, H. A. (2015) "Ekstraksi Ciri Tekstur Citra Kulit Sapi Berbasis *Co-occurrence Matrix*," *STMIK AMIKOM Yogyakarta*, hal. 6–8.

Putra, T. W. A. (2013) Pengenal Wajah Dengan Matriks Kookurensi Aras Keabuan dan Jaringan Syaraf Tiruan Probabilistik.

Satri, E. (2014) Klasifikasi Bentuk - Bentuk Tulang Daun Dengan Menggunakan Metode *Principal Component Analisis* (PCA). [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Satri, Gustina Hessy. (2016). Diagnosa Penyakit *Cerebrovascular Disease* (CVD) atau Stroke Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization 2.1* (LVQ 2.1) Berdasarkan Nilai Ketidakpastian Sistem Pakar. [Skripsi].

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Susmikanti, M. (2010) “Pengenalan Pola Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Analisa CT Scan Tumor Otak Beligna,” 2010(SNATI), hal. 26–31.

Swastina, L. (2013) “Penerapan Algoritma C4 . 5 Untuk Penentuan Jurusan Mahasiswa,” *Gema Aktualita*, 2(1), hal. 93–98.

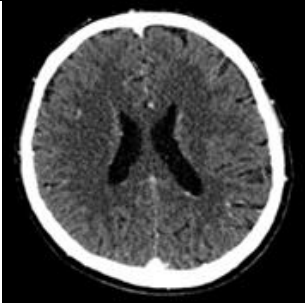


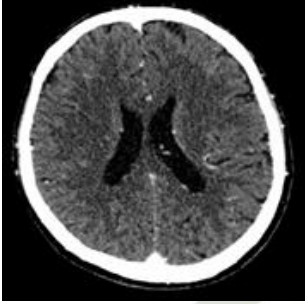
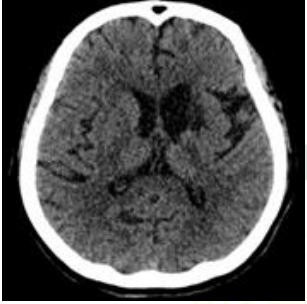
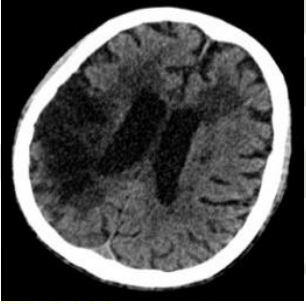
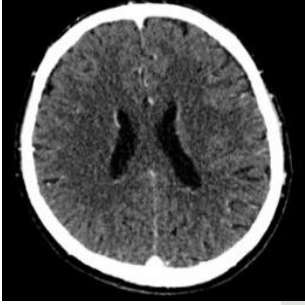

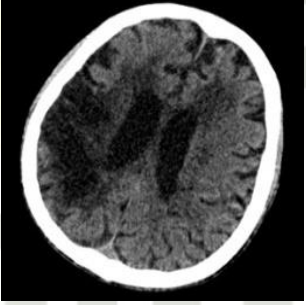


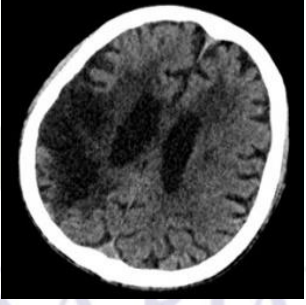
Wibowo, S. A., Hidayat, B. dan Sunarya, U. (2016) “Simulasi dan Analisis Pengenalan Citra Daging Sapi dan Daging Babi dengan Metode GLCM,” hal. 338–343.

Wuryandari, M. D. dan Afrianto, I. (2012) “Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dan *Learning Vector Quantization* pada Pengenalan Wajah,” *Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1, hal. 45–51.

Yanuangga, Zaman dan Lukman. (2015). Deteksi Jerawat Otomatis Pada Citra Wajah Studi Kasus Pada Kulit Penduduk Jawa

UIN SUSKA RIAU

LAMPIRAN A

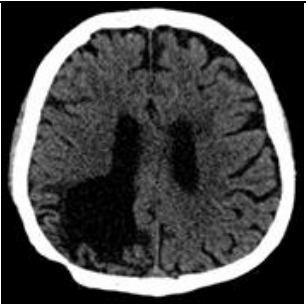
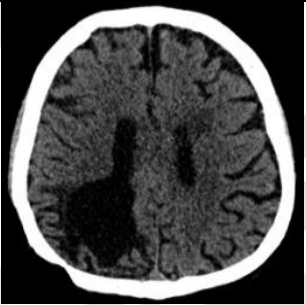
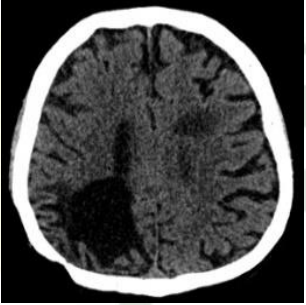
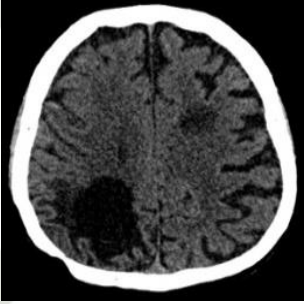
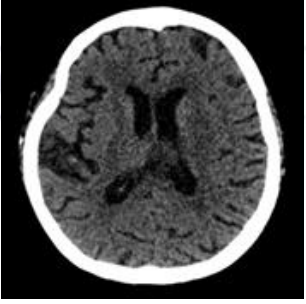
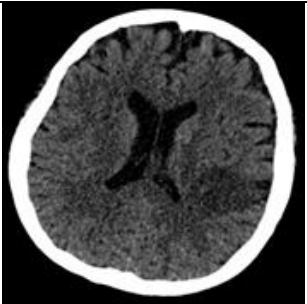

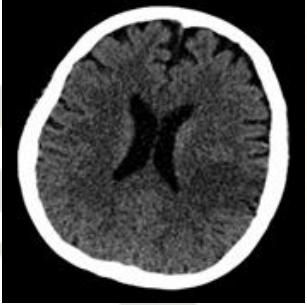
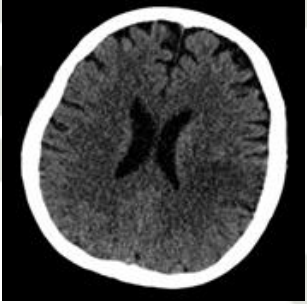
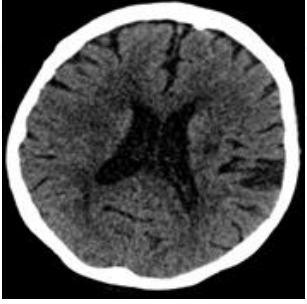
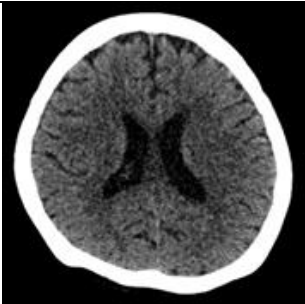
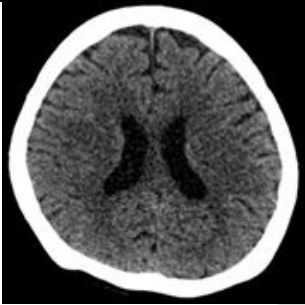
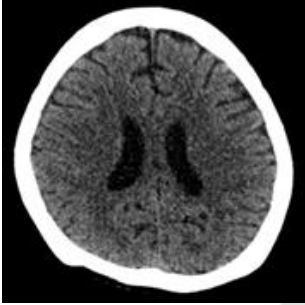
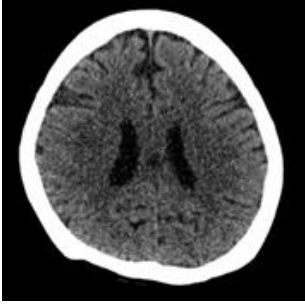
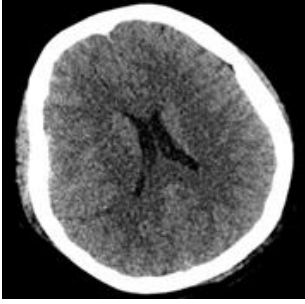
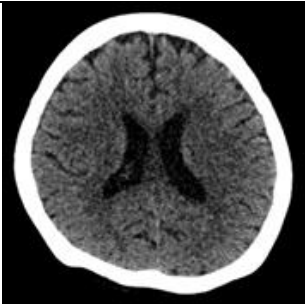
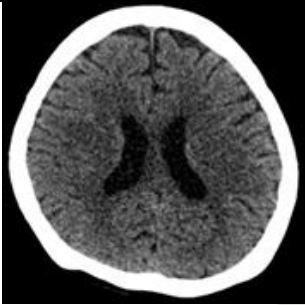
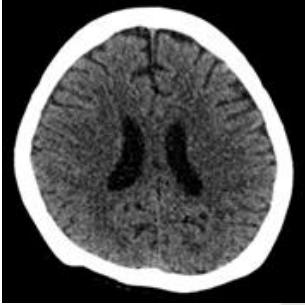
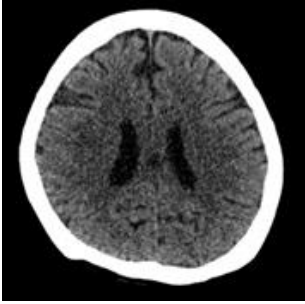
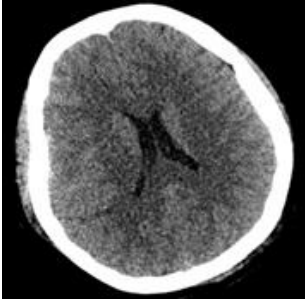
No	© Hak Cipta milik UIN Suska Riau	CT Scan Normal	CT Scan Jinak	CT Scan Ganas
				
				
				
3	State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

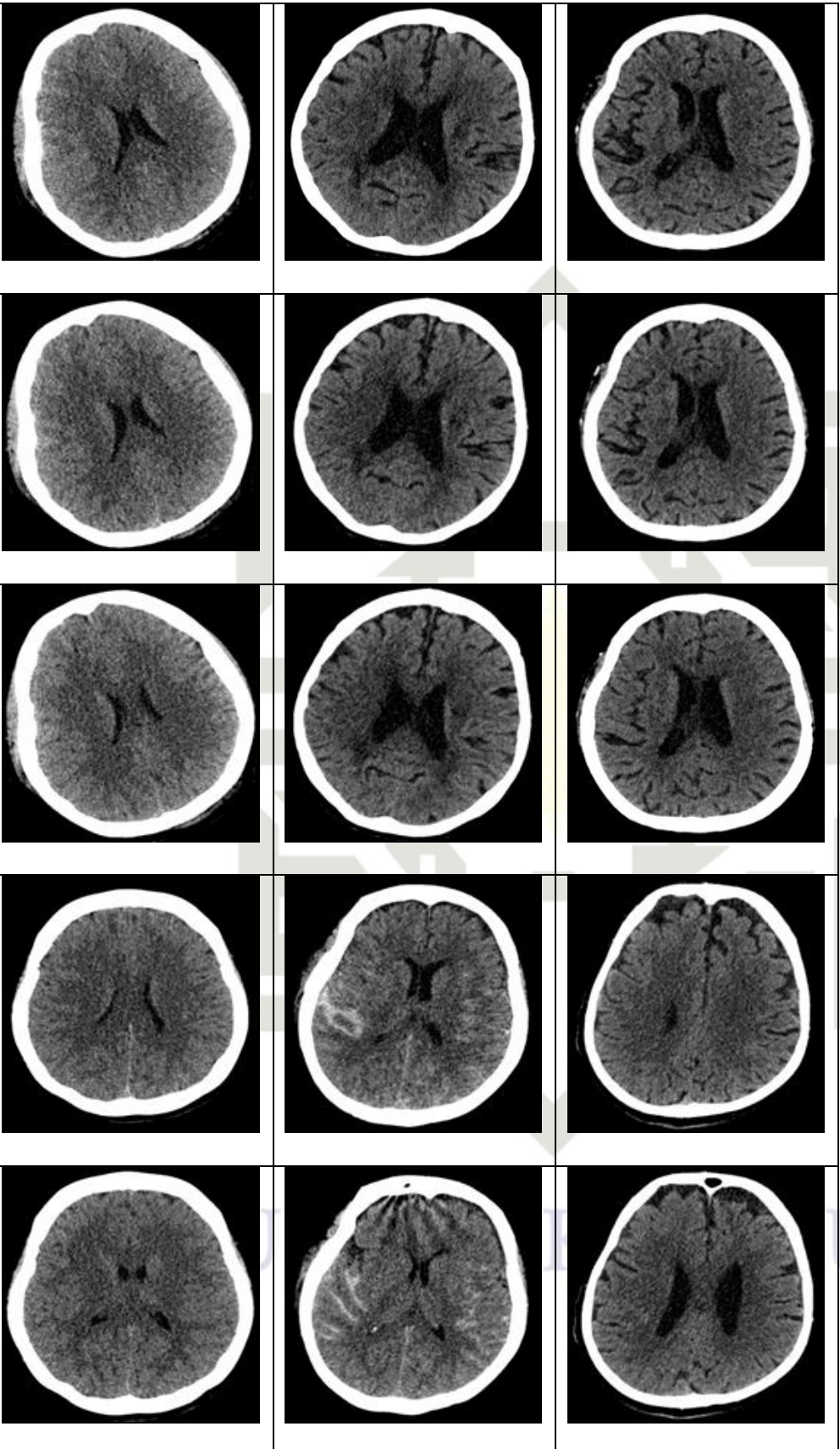
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7					
					
					
					

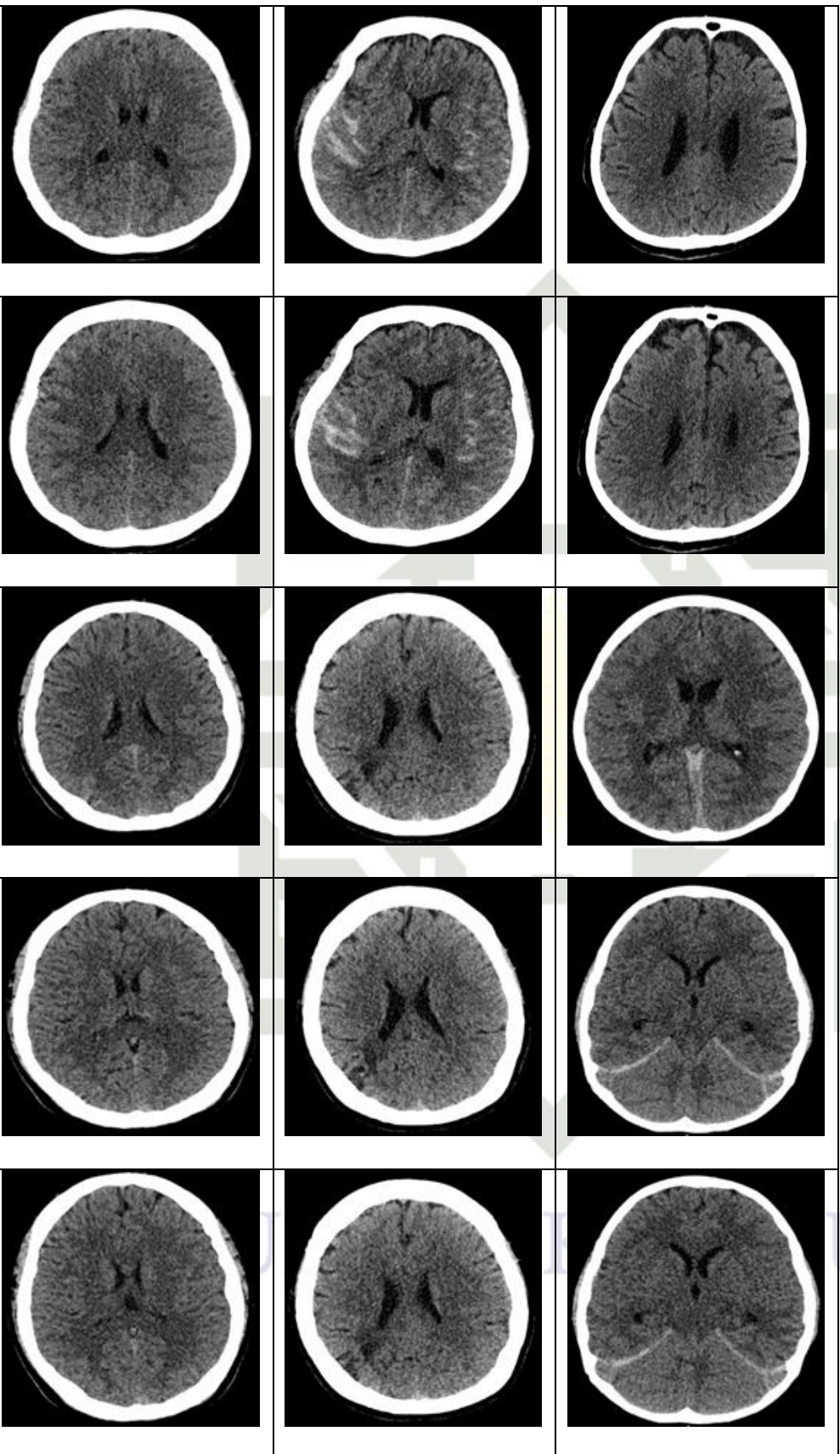
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

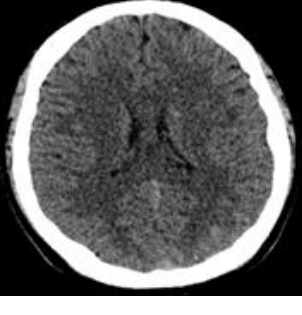
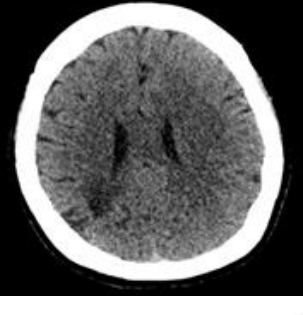













1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

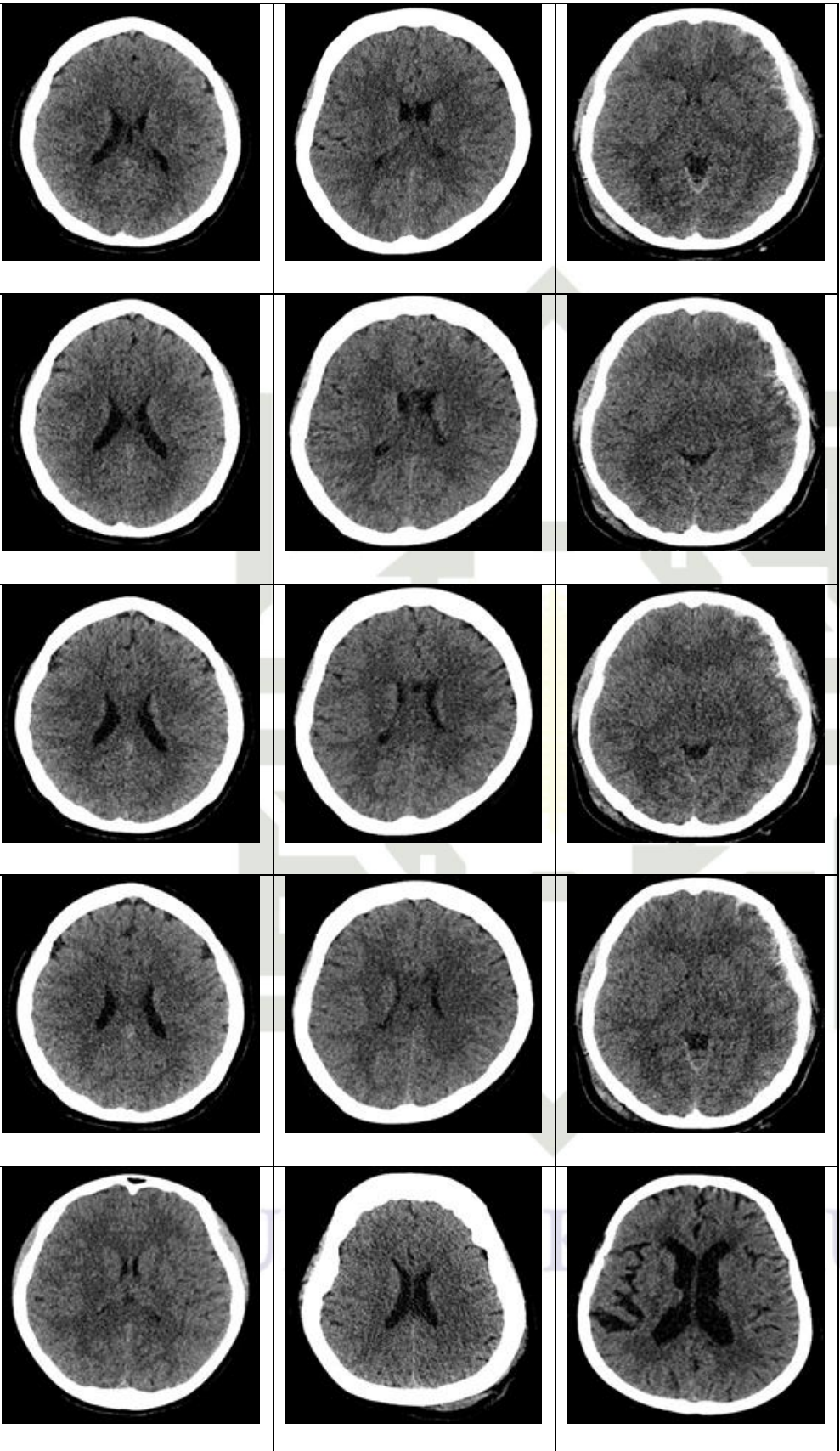
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

22			
23			
24			
25			
26			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

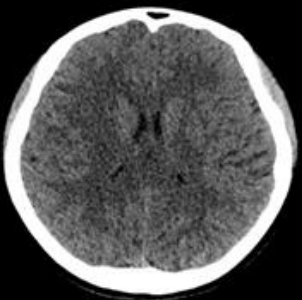
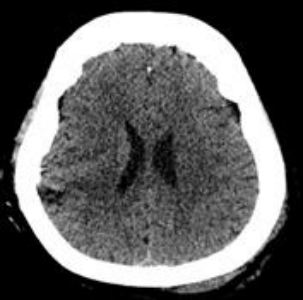
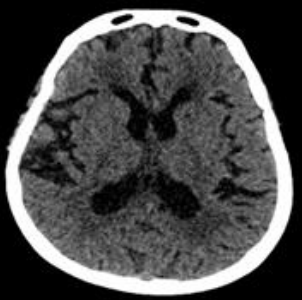
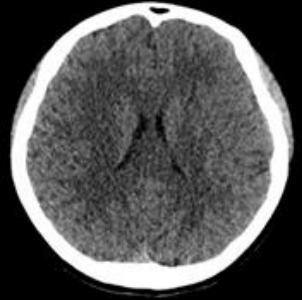

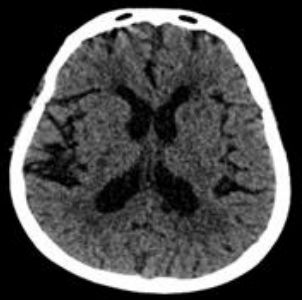
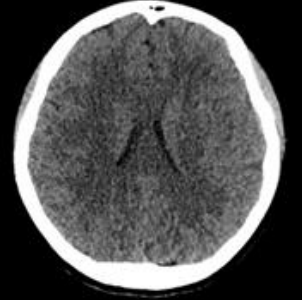
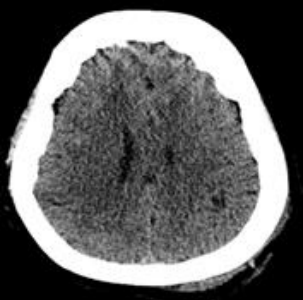

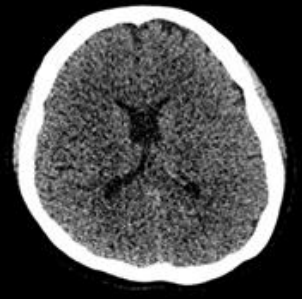
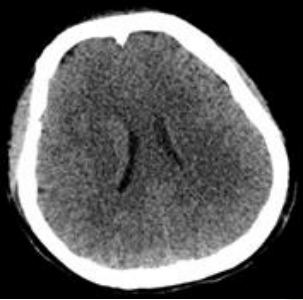
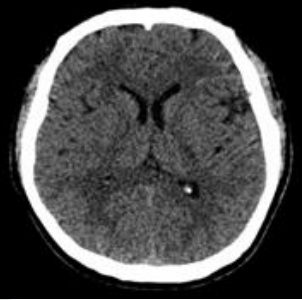
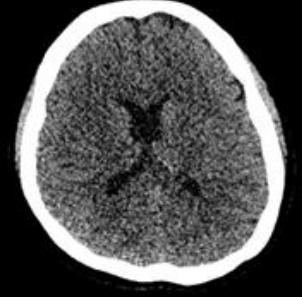
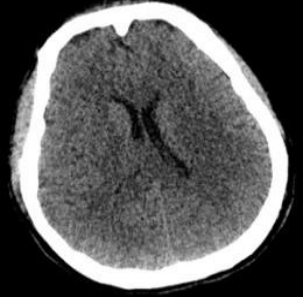
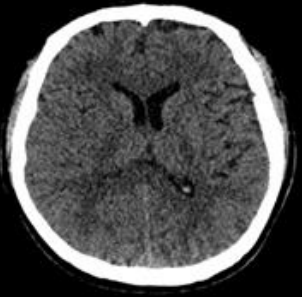
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

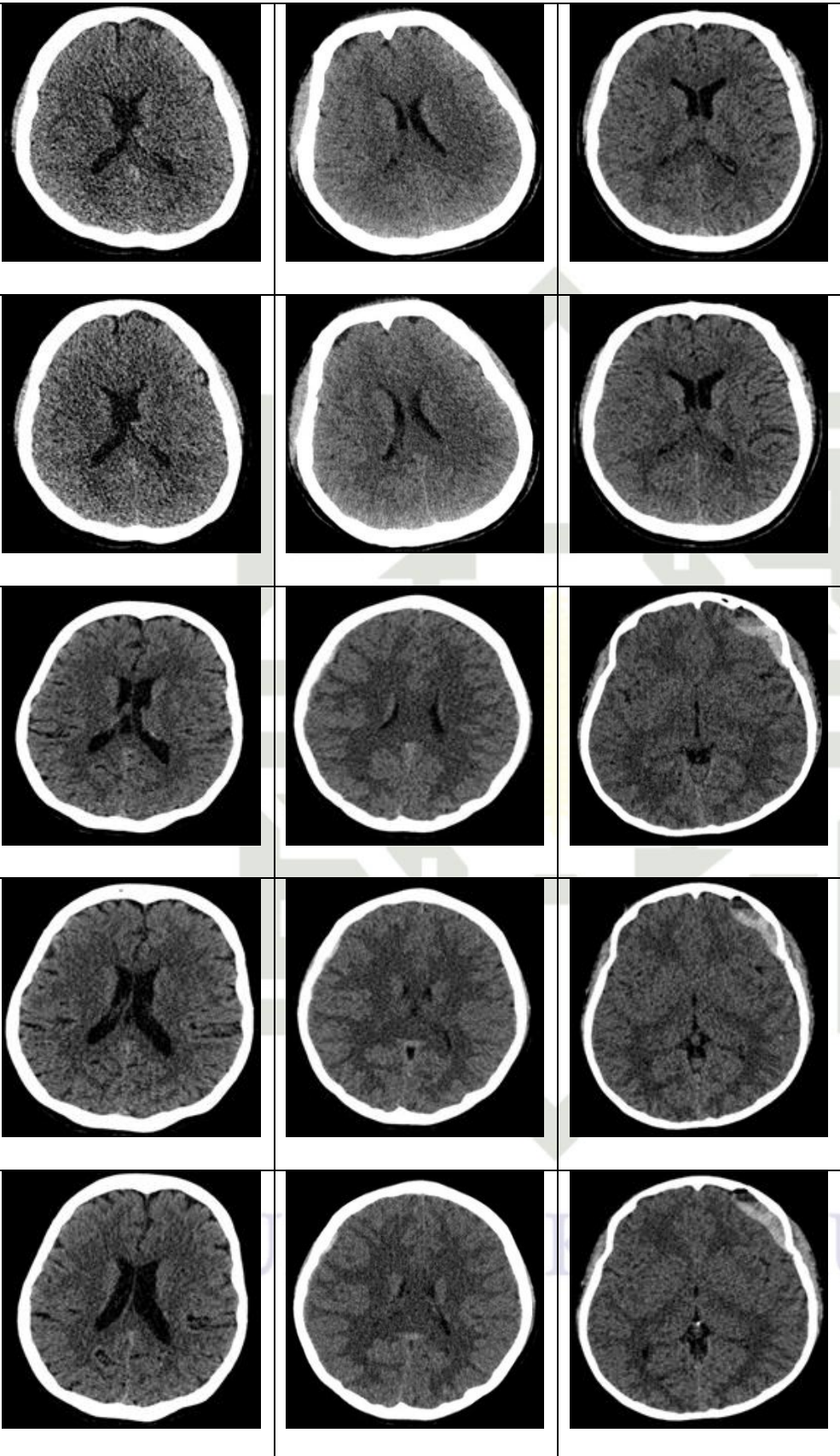
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

			
			
32			
33			
			

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

